

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Fonetický ústav

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Petra Bartošová

**Lingvopalatální kontakt u českých
palatálních okluziv**

**Linguopalatal contact in Czech palatal
stops**

Praha, 2012

Vedoucí práce: Mgr. Radek Skarnitzl, Ph.D.

Poděkování

Chtěla bych na tomto místě poděkovat vedoucímu mé práce Mgr. Radku Skarnitzlovi, Ph.D. za ochotu, odborné rady, cenné postřehy i některé materiály v práci použité. Dále bych chtěla poděkovat Doc. PhDr. Janu Volínovi, Ph.D. za cenné rady při zpracovávání dat.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 13. 8. 2012

.....

podpis

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je artikulační analýza českých palatálních exploziv [tʰ] a [dʰ] pomocí elektropalatografie. Cílem této práce je analyzovat průměrnou a maximální míru lingvopalatálního kontaktu v palatální oblasti a analyzovat také dynamický průběh tohoto kontaktu. K tomuto se přidává také krátká analýza trvání okluze českých palatálních exploziv. V teoretické části je práce zaměřena na popis explozivních hlásek, palatál a metodu výzkumu- elektropalatografii. Jelikož podrobná analýza těchto hlásek v češtině není rozsáhlá, má tato práce přispět k detailnějšímu přiblížení artikulačních jevů při produkci českých palatálních okluziv. Tato práce má také ozřejmit vliv několika faktorů na produkci těchto hlásek, jedná se o znělost vs. neznělost, difference mezi jednotlivými mluvčími, vokálníké okolí hlásek a povahu materiálu. Přínosem by mohla být i mezi studiemi o EPG, jelikož je zde analyzováno 6 mluvčích, což je v okruhu těchto studií poměrně vysoké číslo.

Klíčová slova

elektropalatografie, palatální okluziva, čeština, artikulace

Abstract

The topic of this bachelor thesis is an articulation analysis of Czech palatal stops [tʰ] and [dʰ] using electropalatography. The aim of the thesis is to analyse the average and maximum rate of linguopalatal contact in the palatal area as well as to examine the dynamic process of this contact. It also features a short analysis of occlusion duration of Czech palatal stops. The theoretical part of the thesis contains a description of stop consonants, palatals, and the research method – electropalatography. Since thorough analysis of such speech sounds in Czech has not been extensive, the thesis should contribute to a more detailed look on articulation effects during the production of Czech palatal stops. It should also explore the impact of several factors on the production of those speech sounds – in particular voicing, differences between speakers, vocalic environment and nature of the material. In addition, it might be valuable among EPG studies as a considerable number of different speakers (6) is analysed.

Keywords

electropalatography, palatal stop, Czech, articulation

1 Obsah

Úvod.....	7
1 Explosivny	9
1.1 Dělení dle místa artikulace	9
1.2 Dělení dle účasti hlasivkového tónu.....	10
1.2.1 Fortisové a lenisové explozivny (Síla explozivny)	10
1.2.2 Doba nástupu hlasivkového tónu (VOT, voice onset time)	12
1.3 Dělení dle hrtanového nastavení.....	13
1.3.1 Modální fonace	13
1.3.2 Dyšná fonace.....	14
1.3.3 Třepená fonace.....	14
1.4 Aspirace	14
1.5 Dělení dle délky explozivny	15
1.6 Mechanismus proudění vzduchu	15
1.6.1 Ejektivny.....	16
1.6.2 Implozivny	16
2 Palatály.....	17
2.1 Vývoj českých palatál.....	17
2.2 Artikulace českých palatál	18
2.3 Výzkum českých palatál	19
3 Elektropalatografie (EPG)	21
3.1 Palatografie	21
3.2 Současné elektropalatografické systémy	21
3.3 Konstrukce umělého patra	22
3.4 Vyhodnocovací metody	23
3.5 Použití EPG.....	24
3.6 Adaptace na umělé patro	25
4 Metoda.....	28
4.1 ANOVA.....	29
5 Výsledky.....	32
5.1 Průměrná míra lingvopalatálního kontaktu.....	32
5.1.1 Hlásky	32
5.1.2 Hláška a mluvčí.....	33
5.1.3 Hláška a vokální okolí	34
5.1.4 Hláška a povaha materiálu	34
5.1.5 Hláška, mluvčí a vokální okolí	35
5.1.6 Hláška, mluvčí a povaha materiálu	36
5.1.7 Hláška, okolí, povaha materiálu.....	37
5.2 Maximální míra lingvopalatálního kontaktu.....	38
5.2.1 Hlásky	39

5.2.2	Hláška a mluvní.....	39
5.2.3	Hláška a vokální okolí	40
5.2.4	Hláška a povaha materiálu	41
5.2.5	Hláška, mluvní a vokální okolí	41
5.2.6	Hláška, mluvní a povaha materiálu	43
5.3	Dynamický průběh závěru	45
5.4	Trvání závěrové fáze českých palatálních exploziv	47
5.4.1	Hlávky	47
5.4.2	Hláška a mluvní.....	48
5.4.3	Hláška a vokální okolí	49
5.4.4	Hláška a povaha materiálu	50
<i>Diskuze a závěr</i>		51
Porovnání výsledků míry průměrného a maximálního kontaktu v palatální oblasti ..		51
Míra kontaktu u znělostního páru hlásek [t'] a [d'].....		52
Dynamický kontakt u českých palatál		52
Trvání závěrové fáze českých palatálních exploziv.....		52
Možné příčiny rozptylu hodnot intervalu spolehlivosti u hlásek [t'] a [d']		53
Možné pokračování výzkumu.....		55
<i>Seznam použité literatury</i>		56

Úvod

Náplní této práce je artikulační analýza českých palatálních exploziv [tʰ] a [dʰ]. Pro tuto analýzu byla použita metoda elektropalatografie - metoda, při níž se do úst vloží tenké umělé patro se zabudovanými elektrodami, které se aktivují při styku jazyka s tímto umělým patrem a vytvoří nám tak věrný obraz dotyku patra a jazyka. V této práci jsme se zaměřili na analýzu průměrné a maximální míry lingvopalatálního kontaktu v palatální oblasti a na analyzování dynamického průběhu palatálního kontaktu ve fázi samotné okluze. Krátce se také podíváme na trvání okluze českých palatálních exploziv. V našem výzkumu máme k dispozici nahrávky od 6 mluvčích (3 ženy a 3 muži), což je pro elektropalatografické studie vcelku vysoké číslo.

Teoretická část práce se skládá ze tří kapitol (kapitoly 1–3), praktická část z kapitol dvou (kapitoly 4 a 5).

V 1. kapitole se nejdříve blíže podíváme na pojem exploziva a následně na možné způsoby dělení těchto hlásek. Podkapitola 1.1 nás informuje o dělení exploziv dle místa artikulace, podkapitola 1.2, která se zabývá dělením exploziv dle účasti hlasu, má ještě další dva oddíly – 1.2.1, který se zabývá rozdělením na fortisové a lenisové hlásky a oddíl 1.2.2, který přibližuje problematiku nástupu hlasivkového tónu. V podkapitole 1.3 si explozivy rozdělíme dle hrtanového nastavení a více o jeho dělení se dozvíme v jednotlivých oddílech 1.3.1 o modální fonaci, 1.3.2 o dyšné fonaci a v oddílu 1.3.3 o fonaci třepené. V podkapitole 1.4 se dozvíme něco o aspiraci a v podkapitole 1.5 o dělení dle délky exploziv. Poslední podkapitola 1.6 referuje o mechanismech proudění vzduchu při vzniku hlásek a jejich, pro naši řeč nevšedních, podobách – 1.6.1 ejektivách a 1.6.2 implozivách.

Kapitola 2. se zaměřuje na hlásky palatální. Nejprve si v podkapitole 2.1 řekneme něco o vývoji českých palatál v historii češtiny. V podkapitole 2.2 se následně dozvíme, jak se tyto hlásky artikulují, a v podkapitole 2.3 se podíváme na studie, které je zkoumaly.

Ve 3. kapitole přiblížíme metodu, která byla použita v našem výzkumu – elektropalatografii, neboli EPG. V první podkapitole 3.1 se dozvíme něco o starší metodě, ze které bylo EPG vyvinuto – o palatografii a v následující části 3.2 něco o soudobých EPG systémech. Dále se blíže podíváme na konstrukci umělého patra (3.3), na to, jak se data z elektropalatografie vyhodnocují (3.4), na její praktické využití (3.5) a na adaptační fázi nutnou na přizpůsobení se umělému patru před započítím nahrávání (3.6).

Praktická část práce začíná 4. kapitolou a dozvíme se v ní o metodě a materiálech v práci použitých. V oddíle 4.1 si přiblížíme metodu statistického zpracování dat – analýzu rozptylu.

V kapitole 5 již budeme seznámeni s výsledky našeho výzkumu. Podkapitola 5.1, která se zabývá průměrnými hodnotami míry lingvopalatálního kontaktu, se dále člení dle jednotlivých nezávislých proměnných. Jako první je vždy provedena jednofaktorová analýza s nezávislou proměnnou hláska a poté se přestupuje k analýze detailnější. Ke kategorii hláska se přidává faktor další, až dojdeme k analýze třífaktorové. Podkapitola 5.2 se zabývá maximální mírou lingvopalatálního kontaktu a je členěna stejně jako podkapitola předchozí. Podkapitola 5.3 se zabývá dynamickým průběhem okluze námi zkoumaných českých palatál a další řeší trvání závěrové fáze českých palatálních okluziv (5.4). Tato podkapitola se pak člení opět v závislosti na tom, jaká nezávislá proměnná byla v analýze použita. Protože toto měření ale nespadá do hlavní náplně této práce, skončíme u analýzy dvoufaktorové.

1 Explozivy

Explozivy jsou souhlásky, při kterých je do cesty výdechovému proudu postavena překážka, která utvoří úplný závěr na některém místě komplexu dutin ústní a hrdelní. Ten je pak prudce uvolněn a vzniká jakýsi výbuch, exploze.

Tento proces má tři fáze. Při první z nich – intenzi - se mluvidla nastavují do příslušného postavení. Druhou fází je tenze, neboli u explziv závěr, při kterém aktivní i pasivní artikulační orgán zůstávají v semknutém postavení a narůstá za nimi intraorální tlak. Poslední fází je detenze, při níž jsou artikulační orgány v důsledku zvýšení tlaku prudce oddáleny - nastává exploze, což je krátký impulz energie, následovaný postexplzivním šumem.

Explozivy můžeme dělit dle různých kritérií. Mohou být rozlišeny pomocí různého místa artikulace a variacemi glotálního stavu, mechanismy výdechového proudu a artikulační aktivitou během tenze a detenze. Také se mohou lišit trváním a silou.

1.1 Dělení dle místa artikulace

Explozivy můžeme rozlišit dle různého místa tvoření závěru. Ve všech jazycích světa můžeme najít 16 míst, kde může být okluze uskutečněna. Některé z nich jsou častěji používané než jiné. Nejčastější jsou explozivy dentální a alveolární (pokud je zahrneme do jednoho místa tvoření) a explozivy velární. Po nich následují bilabiální, palatální (na něž se zaměřuje tato práce) a dále palatoalveolární, uvulární, retroflexní a labiovelární (Ladefoged, Maddieson, 1988; In: Henton et al., 1992). V češtině můžeme explozivy rozdělit dle místa tvoření na 4 skupiny.

První z nich jsou bilabiály [p, b], neboli hlásky obouretné, při nichž se závěr utvoří mezi horním a spodním rtem.

Druhou skupinou jsou explozivy alveolární [t, d], u kterých jazyk vytvoří závěrem jakousi podkovu kolem všech horních zubů, a to i pomocí okrajů hřbetu jazyka.

Třetí skupinou, a pro nás primární, jsou hlásky palatální, jindy také nazývané tvrdopatrové, předopatrové nebo měkké. Patří mezi ně námi zkoumané hlásky [tʰ, dʰ]. Závěr je při nich tvořen přitisknutím hřbetu jazyka na tvrdé patro.

Poslední skupinou jsou explozivní velární, měkkopatrové [k, g], při nichž hřbet jazyka vytvoří překážku, která se nalézá v oblasti měkkého patra.

K explozivním hláskám řadí Hála a Sovák (1947) i hlásky nazální, při nichž se utvoří závěr v dutině ústní, ovšem měkké patro není zavřené, jako je tomu u všech hlásek, a vzduch proudí přes otevřené velum do nosní dutiny. Závěr tedy není úplný. V češtině máme nazály tvořené na všech výše jmenovaných místech [m, n, ň a ŋ].

1.2 Dělení dle účasti hlasivkového tónu

Ve skupinách výše popsaných dochází ještě k další vnitřní diferenciaci. Jedná se o dělení exploziv dle účasti základního tónu při jejich tvoření. Máme explozivní neznělé [p, t, t', k] a znělé [b, d, d', g]. Znělé mají oproti neznělým navíc nejen účast hlasu při jejich tvoření, ale i o jedno tlakové místo (překážku) navíc – jsou jím samy hlasivky. Explozivní tedy tvoří znělostní páry, proto je možné je řadit mezi hlásky párové.

Nyní bychom měli upozornit na rozdíl mezi fonologickou a fonetickou znělostí. Jako fonologicky znělé můžeme totiž chápat i hlásky, při kterých hlasivky ve skutečnosti nekmitají, zatímco u foneticky znělých hlásek musí hlasivky opravdu kmitat. K nastolení fonologické znělosti jsou pak využívány jiné mechanismy. Patří mezi ně síla a napjatost.

1.2.1 Fortisové a lenisové explozivní (Síla exploziv)

Vysvětlení těchto termínů se u různých autorů liší. Ladefoged a Maddieson (1996) nabízejí dvě možná vysvětlení tohoto jevu. Zaprvé fortisové hlásky znamenají zvýšenou výdechovou energii v produkci segmentu, což se objevuje například v korejštině. Dále však uvádějí, že tato možnost je méně častá. A tak vyčleňují i druhý případ, ve kterém fortisové hlásky znamenají větší artikulační energii. To můžeme vidět například v angličtině nebo němčině. V obou případech lenisové hlásky mají naopak energii méně.

U Hentonové (1992) jsou fortisové hlásky spojené s větším dechovým úsilím. Jak ale podotýká, bývají fortisové a lenisové hlásky spojovány i s trváním – například v jazyce ojibwa jsou fortisové hlásky ekvivalentem pro dlouhé konsonanty a lenisové pro krátké. Díky výzkumu Jaegerové (1983), která zkoumala kontrast fortisových a lenisových exploziv v jazycích zapotec a javoň získáváme tuto definici– „*fonetické faktory základní pro tento kontrast bylo primárně trvání, šířka glottis a popřípadě i stupeň sevřenosti*“ (Jaeger, 1983:

178; In: Henton et al., 1992: 89). V obou těchto jazycích byl fortisový obstruent delší, neznělý, bez variací na striktuře a s vyšší amplitudou šumu po povolení závěru. Lenisový obstruent měl tato data naopak, až na to, že byl v některých případech neznělý.

Studie zabývající se tímto jevem však ukázaly, že při produkci napjatých hlásek není nutně vynaloženo větší dechové úsilí, ani svalové napětí (Fromkin, 1966; In: Skarnitzl, 2011: 72). Podle studií Andrého Malécota, který zkoumal intraorální tlak mezi artikulačními orgány při výslovnosti hlásek [p b] a [t d], nejsou rozdíly v tlaku nijak významné (Malécot, 1966a). Zjistil však, že mluvčí jsou schopni vnímat změny intraorálního tlaku při produkci fortisových a lenisových hlásek (Malécot, 1966b: 77). Své výzkumy uzavírá tímto: *„síla artikulace je zřejmě lingvistickou realitou, avšak jde primárně o synestetickou reakci mluvčích na intraorální tlak...“* (Malécot, 1969: 1591-1592; In: Skarnitzl, 2011:73).

Termíny fortisové a lenisové hlásky bývají také zaměňovány s termíny napjatý/nenapjatý, silný/slábý, proto je nutné je vždy foneticky přesně specifikovat (Henton et al., 1992: 90).

Napjatost versus nenapjatost hlásek byla nejednou zkoumána i pomocí elektropalatografie (EPG), která je v této práci také použita. Figurují zde dvě hypotézy, které je třeba zmínit hned na začátku. *„Na jedné straně by napjatost u neznělých exploziv mohla znamenat větší míru kontaktu jazyka s paterní klenbou; pak by skutečně bylo možné hovořit o vyšší síle artikulace. Naopak u znělých exploziv by míra kontaktu mohla být nižší a navíc by mohlo dojít k posunu okluze mírně dopředu; oboje by bylo v souladu s tendencí k rozšiřování supraglotálního prostoru, a tím i ke snižování tlakového rozdílu. Na druhé straně je však možné, že rostoucí intraorální tlak při produkci neznělých exploziv způsobí posun jazyka směrem dopředu, tedy jakési „odtlačení“. Naopak u znělých exploziv na jazyk bude působit nižší intraorální tlak, jazyk bude uvolněnější a bude se moci více „rozprostrít“. V takovém případě by tedy napjaté explozivy vykazovaly nižší míru kontaktu než explozivy znělé“* (Skarnitzl, 2011: 96-97).

První hypotézu potvrdil ve své studii Prakash Dixit při výzkumu hindských dentálních a retroflexních neaspirovaných exploziv (Dixit, 1990; In: Skarnitzl, 2011: 97). U neznělých exploziv tu byla zaznamenána vyšší míra kontaktu než u znělých. Naopak ve studii Paula Dagenaise byla zjištěna větší délka kontaktu ve střední linii u znělých alveolárních i velárních exploziv (Dagenais et al., 1944; In: Skarnitzl, 2011: 98).

1.2.2 Doba nástupu hlasivkového tónu (VOT, voice onset time)

Při dalších výzkumech, zabývajících se rozlišením fonologicky znělých a neznělých hlásek, přešli lingvisté do oblasti temporální. Tím se dostáváme k termínu doba nástupu hlasivkového tónu (VOT). Je to doba probíhající od uvolnění orálního závěru do počátku kmitání hlasivek. Díky zkoumání tohoto jevu se zjistilo, že nejčastěji se v jazycích vyskytují neznělé neaspirované explozivny, následované znělými neaspirovanými a poté neznělými aspirovanými explozivami. „*Pokud mají jazyky tradiční kontrast znělé a neznělé explozivny v iniciální pozici, bez zapojené aspirace, pak se VOT účastní na jejich rozlišení*“ (Henton et al., 1992: 79).

Leight Lisker a Arthur Abramson ukázali, že mezi znělými a neznělými explozivami je minimální rozdíl 60 ms ve VOT (Lisker, Abramson, 1964, 1967; In: Henton et al., 1992: 79). Patricia Keatingová připojila, že tyto rozdíly mohou být spojeny i s místem exploze (Keating, 1984b; In: Henton et al., 1992: 79). Zjistilo se, že také místo artikulace může ovlivnit VOT a dobu trvání závěru: přední artikulace má obvykle delší dobu nástupu hlasivkového tónu u znělých, nebo kratší prodlevu u neznělých exploziv. Tento jev zkoumali později i Cho a Ladefoged (Cho, Ladefoged, 1999; In: Skarnitzl, 2011: 79), kteří zjistili, že vyšší hodnoty VOT jsou spojeny se zadními explozivami (velárními nebo uvulárními). Dále zjistili, že se doba nástupu hlasivkového tónu neváže jenom na univerzální procesy, jako jsou důsledky fyziologických pohybů a aerodynamických sil, ale podílejí se na ní i procesy jazykově specifické.

Ohala také objevil (1980: 182; 1983: 195), že nejméně častá je znělost u velár, které se v inventářích exploziv některých jazyků nevyskytují vůbec. Jako jeden ze tří příkladů je zde uvedena čeština, ve které však najdeme znělou velární explozivu - [g]. Je ovšem pravdou, že se vyskytuje pouze ve slovech přejatých, a není u všech autorů považována za samostatný foném.

Dobu znění hlasivkového tónu exploziv ovlivňují i další faktory – závisí také na přízvučnosti slabiky a na pozici ve větě. Fyziologické průvodní okolnosti přízvuku zahrnují snížení aktivity dýchacích svalů, které se následně odrážejí ve větším subglotálním tlaku (Henton et al., 1992: 79).

Z temporální úrovně můžeme na rozlišení znělých a neznělých hlásek využít i jiné prvky. Jedná se například o dobu okluze. Jedna z prvních studií, tímto se zabývajících byla od Leigha Liskera. Ten na studiu anglických hlásek [p b] zjistil, že trvání závěrové fáze neznělého [p] (120 ms) bylo významně delší než jeho znělého protějšku [b] (75 ms) (Lisker, 1975; In: Skarnitzl, 2011: 103). Tento fakt byl potvrzen v mnoha pozdějších studiích. V češtině byl zkoumán především Pavlem Machačem. I zde bylo potvrzeno, že neznělé hlásky mají hodnoty jak celkového trvání, tak i trvání závěrové a explozivní fáze vždy vyšší než znělé (Machač, 2006; In: Skarnitzl, 2011: 106-107).

1.3 Dělení dle hrtanového nastavení

Toto dělení uvádím dle knihy Ladefogeda a Maddiesona - *Sounds of the world's languages* (1996). V češtině si však vystačíme s dělením jednodušším. Rozlišujeme fonaci modální, třepenou a dyšnou.

1.3.1 Modální fonace

Normální (modální) fonace je stav pravidelných vibrací hlasivek o jakékoli frekvenci z běžného rozsahu mluvího. Hlasivkové chrupavky jsou v neutrální řečové pozici, spíše oddáleny, než stlačeny k sobě (Stevens, 1988). Hlasivky mohou být mírně oddáleny, pokud právě neproudí vzduch. To můžeme vidět i u znělých vokálů a kontinuantů. V některých jazycích je dokonce možné, že hlasivky během závěru znělých okluziv nemusí vibrovat. I když jsou obklopeny jinými znělými hláskami, jako jsou vokály, hlasivky často přestanou vibrovat krátce po utvoření závěru a pokračují poté, co je závěr povolen. Tento jev můžeme vidět např. i v angličtině.

Ladefoged a Maddieson (1996) vyčleňují zvlášť z modální fonace explozivy neznělé. Při nich hlasivky nevibrují, protože jsou příliš široce oddáleny. Arytenoidní chrupavky jsou tedy odtaženy (ale mohou být i u sebe - ráz). Autoři rozdělují neznělé explozivy do dvou skupin. V jazycích polynéského jazykového typu se zdá být žádoucí úplné otevření glottis, v jiných, např. v jazycích australských, mohou být explozivy vytvořeny bez faktického oddálení hlasivkových vazů, ale vibrace se zastaví kvůli nedostatku hlasového úsilí.

Nastává konflikt mezi definicí neznělosti z pohledu akustického a artikulačního. Pro některé lingvisty neznělost znamená otevřenou glottis, pro ostatní absenci vibrace, či zda je hláska produkována s aktivní kontrolou hrtanu.

1.3.2 Dyšná fonace

Při dyšné fonaci hlasivky vibrují méně a bez patrného kontaktu. Arytenoidní chrupavky jsou více oddáleny než u normální fonace, je tu také oproti normální fonaci větší rychlost výdechového proudu. V explozivách je tento způsob fonace slyšet pouze při povolení závěru. V jazyce Hindi bylo zjištěno, že explozivy s dyšnou fonací „*mají menší aktivitu hlasivkového svalu a tím způsobenou relativní uvolněnost vokálních vazů, mírně otevřenou glottis, vyšší rychlost orálního proudu vzduchu, rychlý a krátký pokles subglotálního tlaku, náhodnou distribuci šumu v místě vyšších formantů následujících vokálů, ovšem za přítomnosti hlasu a poměrně vyšší koncentrace akustické energie v základní frekvenci než v druhé harmonické*“ (Dixit, 1989; In: Ladefoged, Maddieson, 1996: 58). U těchto hlásek se glottis začíná otevírat zhruba v polovině doby trvání závěru a maxima otevření dosahuje v době povolení závěru.

1.3.3 Třepená fonace

Třepená fonace je příznačná tím, že chrupavky hlasivkové jsou daleko pevněji stlačeny k sobě než u normální fonace. S tím je spojeno i mnohem větší napětí vnitřních svalů hrtanu, takže hlasivky nemusí vibrovat jako jeden celek. Někdy jsou hlasivky tak sevřené, že mohou vibrovat spolu s chrupavkami, jindy chrupavčitá a svalová část vibrují odděleně tak, že jsou obě části v jiné fázi kmitání. To způsobuje pulzy se střídající se vysokou a nízkou amplitudou. V jazyce fula dokonce vibrace třepené fonace trvají i při závěru. V modální fonaci amplituda znělých exploziv klesá spolu s časem, u exploziv s třepenou fonací amplituda naopak stoupá. Pulzy v akustickém signálu mají jiný tvar než u modální fonace – mezi dvěma hlavními se objevuje jeden menší. To může naznačovat zvětšení dutin a pravděpodobně i snížení hrtanu u exploziv s třepenou fonací.

1.4 Aspirace

„*Aspirace je perioda po povolení závěru a před započetím aktivního znění, ve které jsou hlasivky znatelně více oddáleny, než je tomu u znělých hlásek produkovaných běžnou fonací*“ (Ladefoged, Maddieson, 1996: 70). Aspirace je používána hlavně ke kontrastu neznělých hlásek. Neznělé aspirované hlásky jsou tvořeny otevřením glottis, které začíná zhruba v momentu orálního závěru a dosahuje maxima v momentu povolení okluze. Oproti tomu neaspirované neznělé explozivy dosahují maxima otevření glottis v polovině doby

trvání orálního závěru a hlasivky se vracejí do znějící pozice v momentu povolení. Při aspirovaných hláskách je také větší maximální šířka otevření glottis. Zde můžeme vycházet z Kimovy definice, že aspirace je velmi široké otevření hlasivek (Kim, 1965). Je však možné se na to dívat i z pohledu toho, že jde o produkt mechanismu, pomocí kterého je dosahováno zpoždění mezi detenzní fází orálních a glotálních gest. Jinak řečeno, aspirace je základní záležitostí načasování řečových pohybů kontrolujících hrtanové nastavení a orální artikulaci (Goldstein and Browman, 1986; In: Ladefoged, Maddieson, 1996: 66). Neznělé aspirované hlásky můžeme také charakterizovat pomocí delší doby nástupu hlasivkového tónu. Toto tvrzení nalezneme i v publikaci Hentonové: „*Jazyky, které používají kontrasty zahrnující aspiraci, dosahují dichotomie krátkým intervalem VOT pro neaspirované hlásky a dlouhým pro aspirované (Fischer-Jørgensen, 1954; Lisker and Abramson 1964; Keating et al., 1983)*“ (Henton et al., 1992: 86).

Při aspiraci se objevuje rychlejší výdechový proud než u normální fonace před nebo po striktuře; arytenoidní chrupavky mohou být více oddáleny než u hlásek neznělých.

1.5 Dělení dle délky exploziv

Explozivy mohou být kontrastní také ve svém trvání závěru. Hlásky s dlouhou dobou závěru nazýváme gemináty a mohou být až třikrát delší než hlásky krátké (Henton et al., 1992: 88; Ladefoged, Maddieson, 1996: 92). Takovéto kontrasty můžeme najít například v Estonštině nebo Italštině v intervokalické pozici. „*Během znění hlasu vzduch proudí skrz glottis a vzrůstá v ústní dutině až do bodu, kdy se orální tlak rovná tomu pod hlasivkami. V tomto okamžiku průchod vzduchu hlasivkami ustane a hlasivky přestanou znít. Trvání závěru je drženo, nejsložitějším se stává udržet nezbytné rozdíly v tlacích nad a pod hlasivkami. To může vysvětlit, proč jsou dlouhé znělé explozivy méně časté a mají tendenci se stávat neznělými*“ (Henton et al., 1992: 79).

1.6 Mechanismus proudění vzduchu

Pro nás Čechy je běžný způsob tvoření hlásek pulmonický egresivní. Znamená to, že iniciátorem jsou plíce, ze kterých vychází vzduch ven. Existují však i jiné mechanismy použitelné pro produkci exploziv.

1.6.1 Ejektivy

Prvním z nich jsou *ejektivy*, při nichž je hlavním orgánem hrtan. Ten se rychle posune nahoru, zatímco je utvořen orální závěr. Glottis tak působí jako píst, který stlačí vzduch ve vokálním traktu. Tlak vzduchu během závěru pak může být i dvojnásobný. Orální závěr je poté uvolněn a kvůli vyššímu tlaku je zde i větší amplituda exploze.

Tento typ hlásek se objevuje v 18% jazyků světa, napříč jazykovými rodinami mayskými nebo například kavkazskými (Maddieson, 1984; In: Henton et al., 1992: 91). Mezi ně patří například jazyky hausa nebo navajo. Nejčastějším typem ejektiv jsou ejektivy velární, dalším oblíbeným místem tvoření je čípek – máme tedy ejektivy uvulární (Henton et al., 1992: 91; Ladefoged, Maddieson, 1996: 78). Dále se zde můžeme dočíst, že méně časté ejektivy jsou ejektivy palatální.

1.6.2 Implozivy

U druhé skupiny těchto hlásek, *imploziv*, se hrtan naopak sníží, čímž v orální dutině vzniká negativní tlak. Při povolení proudí vzduch do úst právě kvůli zápornému orálnímu tlaku.

Tyto hlásky jsou méně časté než ejektivy – najdeme je zhruba v 10 % jazyků světa, mnoho z nich v západních afrických jazycích (Maddieson, 1984, In: Henton et al., 1992: 92), patří mezi ně například jazyky sindhi, hausa nebo kalabari a degema. Znělé implozivy najdeme na většině běžných míst artikulace, mají ovšem tendenci k anteriornosti. Nejčastější jsou implozivy bilabiální a nejméně časté znělé uvulární.

2 Palatály

Palatální hlásky jsou hlásky, které se tvoří na tvrdém patru – lat. palatu, odkud získaly své pojmenování. Patří mezi ně nejen explozivní hlásky, na které zaměřujeme svoji pozornost, ale také nazály, frikativy a aproximanty. V češtině ale máme palatální hlásky pouze ze skupin exploziv [tʰ], [dʰ], nazál [ň] a aproximant [j].

Jak jsme již uvedli výše, dostává se jim v češtině více názvů - tvrdopatrové, předopatrové nebo měkké. K poslednímu pojmenování se ale již Bohuslav Hála vyjadřuje takto: „*Jinak se jim říká souhlásky měkké, ale tento název by mohl vzbuzovat zdání, že jejich artikulace je slabá. Ve skutečnosti je třeba vynaložit na její provedení značnou sílu svalovou, neboť jazyk se musí přitisknout širokou plochou k tvrdému patru a kromě toho vtěsnat do vyklenutého stropu paterního. Aby se tento pohyb usnadnil, opírá se hrot jazyka o dolní řezáky.*“ (Hála, Sovák, 1962: 124-125).

2.1 Vývoj českých palatál

První vydělení těchto hlásek můžeme vidět už v praslovanštině. Praslovanské palatalizované t a d, dle transkripce Lamprechta tʰ a dʰ, v transkripčním systému IPA tʲ, dʲ, vzniklo z původního seskupení tj, dj. Hlásky však prošly asibilací a stalo se z nich tʰˢ a dʰˢ, odtud pak v naší západoslovanské jazykové rodině cʰ a dzʰ, ve slovech typu *svěcʰa*, *medzʰa* (svíce, mez). Tyto změny proběhly již mezi lety 675 a 750 (Lamprecht et al., 1977: 44).

Z hlediska historického vývoje češtiny byly pro jejich fonologické osamostatňování důležité procesy stahování, zánik nosovek a zánik jerů. Palatalizované souhlásky se po jejich provedení totiž dostaly i před samohlásky zadní, zatímco před ním byly pouze před samohláskami předními (Lamprecht, 1966: 32). Vznikly dvojice typu *dʰáti* × *dáti*, které se lišili právě měkkou a tvrdou souhláskou, a tedy tvořili minimální pár s distinktivní platností. Když zanikly jery, došlo i k osamostatnění palatál ve finální pozici slova – *košť* > *košť*, *čelʰadʰ* > *čelʰadʰ* (Lamprecht, 1966: 33). Fonologický systém češtiny měl po provedení těchto změn na konci 10. století ve svém inventáři pár tvrdé a měkké souhlásky t – tʰ i d – dʰ.

Ve 13. a 14. století se k palatalizovaným dentálám tʰ a dʰ procesem zvaným asibilace přidává sykavkový šum a vzniká místo nich tʰˢ a dʰˢ (cʰ, dzʰ), přičemž u hlásky znělé byla asibilace slabší. Tento proces byl významný zejména pro vznik českého ř. Asibilaci tʰ a dʰ ovšem můžeme vidět i dnes – v lašských nářečích (Lamprecht, 1966: 53).

„Ve 13. a 14. století (s dozníváním ve stol. 15.) probíhaly rozsáhlé depalatalizační procesy, jejichž konečným výsledkem byla likvidace měkkostní korelace souhláskové“ (Lamprecht, 1966: 62). První fází bylo tzv. ztvrdnutí palatalizovaných retnic a sykavek před *e*. Depalatalizace však u těchto hlásek neproběhla na celém českém území – na území severovýchodní Moravy (dnešní lašská nářečí) nebyla změna *n'ebud'et'e* > *nebudete* provedena. Díky tomu máme v nářečích této oblasti výrazy *ňebud'et'e* nebo *ňebudz'ec'e* (Lamprecht, 1966: 56). Před samohláskami předními, před kterými se palatalizované souhlásky vyskytovaly původně, se palatalizovanost ještě zesílila. Fonologicky už Lamprecht řadí tyto hlásky (*t'*, *d'*) mezi palatály v pravém slova smyslu. Nejedná se již o protiklad s *t* – *d* a vztah palatalizovanosti a nepalatalizovanosti, ale o samostatnou palatální řadu, na stejné úrovni jako je řada *t*, *d*, *n*, v této publikaci označená jako dentální (Lamprecht, 1966: 62). Vývoj českých palatál do dnešní podoby samostatných fonémů byl tedy ukončen na konci 14. Století.

2.2 Artikulace českých palatál

V publikaci Pollanda a Hály z roku 1926 se dozvídáme, že jazyk se při produkci [*t'*] opírá konečkem o dolní zuby, závěr pak tvoří hřbetem na alveolách a pokračuje vyklenutím přes celé tvrdé patro, podobně jako při hlásce [*j*]. Měkké patro je při této hlásce zavřené (Polland, Hála, 1926: 26). Nalézáme zde přídavný laterální kontakt stran těla jazyka za touto okluzí. Primární kontakt je koronální, ovšem vyskytuje se tu i sekundární kontakt dorzální (Machač, Skarnitzl, 2004: 29). Z definice prof. Palkové můžeme uvést toto: „Závěr je tvořen přitisknutím hřbetu jazyka na klenbu tvrdého patra. Špička jazyka je dole, za spodními řezáky. Svalové napětí je u palatál poměrně velké, u [*t'*] opět větší než u [*d'*]“ (Palková, 1997: 225).

Ve stejné publikaci od Zdeny Palkové nalezneme i názor, že se u těchto hlásek projevuje tendence k zaokrouhlování, která je nejspíše i závislá na pozici ve slově – nejvíce se zaokrouhlování projevuje v iniciálním postavení ve slově (Palková, 1997: 214). Naproti tomu Hála mluví o ústním otvoru, který je při produkci těchto hlásek „poněkud prodloužen a v koutcích zaostřený“ (Hála, 1962: 230).

2.3 Výzkum českých palatál

České palatální explozivы byly již zkoumány, ale probíhalo tak povětšinou na velmi malých vzorcích dat – například pouze na jednom mluvčím.

Jeden z prvních, kteří se těmito hláskami zabývali, byl Josef Chlumský. Ten měřil temporální vlastnosti těchto hlásek, ovšem pouze na materiálu od dvou mluvčích a palatální explozivы v jeho výzkumu v podstatě nejsou zastoupeny (Machač, Skarnitzl, 2004: 29).

Další, pro nás významnou studií, je studie Patricie Keatingové a Aditi Lahiriové (Keating, Lahiri, 1993), v níž porovnávají české a maďarské palatální explozivы. Vychází ovšem ze starých materiálů Pollanda a Hály z roku 1926 a akustická data jsou založena pouze na jednom mluvčím, který vyslovuje [tʰ] v pěti vokalických kontextech.

Palatály zde pojímají dle systému Noama Chomského a Morrisse Halleho jako přední vysoké segmenty (Chomsky, Halle, 1968; In: Keating, Lahiri, 1993: 74). Definují zde také možné rozdělení patra na dvě části s různou orientací. První vertikální, nebo diagonální šikmou sekci za alveolárním výstupkem a druhou, více horizontální sekci, tvořící klenbu úst (Keating, Lahiri, 1993: 76).

Dle dat zjištěných na základě výzkumů převážně Hály a Pollanda (1926), ale i Hály (1923, 1962) a Pacesové (1969) vyvozují, že „*české palatální okluzivы vypadají jako dlouhé koronální explozivы kombinované s laterálním kontaktem hlásky [j]*“ (Keating, Lahiri, 1993: 80). České palatální okluzivы tedy mají dle jejich výzkumů koronální okluzi spojenou se sekundární artikulací tělem jazyka (Keating, Lahiri, 1993: 81). Dále jsou české a maďarské palatály v porovnání s palatalizovanými veláry a předními veláry, které byly v této studii také zkoumány, artikulovány více vpředu a mají větší kontakt s povrchem tvrdého patra (Keating, Lahiri, 1993: 89). Tento kontakt je převážně laterální a je tvořen čepelí v místě závěru a rozpíná se směrem dozadu pomocí těla jazyka. Také zjistily, že je rozdíl i mezi artikulací českých a maďarských palatál. Okluze může být v maďarštině delší a více vzadu, než je tomu v češtině, uznávají ale, že to může být způsobeno různým vokalickým okolím vzorků z jednotlivých jazyků.

Jako zřejmě nejnovější bych uvedla studii Pavla Machače a Radka Skarnitzla z roku 2004, která se zabývá temporálními charakteristikami [tʰ dʰ] a frekvenčními vlastnostmi šumového komponentu u [tʰ]. Přihlížejí při tom na vokalický kontext, slovní přízvuk a mluvčí

styl. Jejich materiál je složen z nahrávek 85 studentů Filozofické fakulty Univerzity Karlovy, kteří měli vyprávět příběh na základě jim předložených obrázků, jedná se tedy o polospontánní řeč. Dalším vzorkem v této studii jsou nahrávky čtyř zaměstnanců Fonetického ústavu FF UK, kteří měli přirozeně přečíst připravené věty.

Výsledky pak porovnávali se studií Borovičkové a Maláče z roku 1967. V této studii bylo trvání celé explozivny (závěrové fáze i šumového komponentu) 156,66 ms pro [tʰ] a 106,25 ms pro [dʰ] (Borovičková, Maláč, 1967, In: Machač, Skarnitzl, 2004: 30). Tyto hlásky však byly vysloveny velmi pečlivě a pouze v logatomech, to znamená ve smyšlených slovech bez lexikálního významu. Tato studie nám ovšem přináší výsledky, které jsou bližší přirozené řeči, jejich naměřené hodnoty jsou tedy znatelně nižší. Znělé [dʰ] je však stále kratší než neznělé [tʰ] a to v poměru 1,5 : 1. Tyto hodnoty byly zkoumány ve třech pozicích dle přízvuku – v iniciální pozici před přízvukným konsonantem, v mediální pozici po přízvukné slabice nebo mezi nepřízvuknými slabikami. Průměrné trvání bylo ve všech pozicích pro obě hlásky téměř stejné (112,2 a 111 ms pro [tʰ] a 73,3 a 75,2 pro [dʰ]). Objevili ale rozdíl v trvání celého segmentu v mediální pozici. Průměrné trvání hlásky [tʰ] bylo po přízvukném vokálu 115,8 ms a 101,3 ms po nepřízvukném, pro [dʰ] byly hodnoty 78 a 71 ms, větší rozdíl tedy najdeme ve dvojici přízvukný a nepřízvukný vokál v mediální pozici, než ve dvojici iniciální a mediální pozice (Machač, Skarnitzl, 2004: 31).

3 Elektropalatografie (EPG)

Elektropalatografie (EPG) je metoda, díky které můžeme nahrávat a analyzovat kontakt jazyku s patrem během plynulé řeči. Vše se odehrává za pomoci umělého patra opatřeného elektrodami, které snímají kontakt jazyku s patrem v reálném čase.

3.1 Palatografie

Tato metoda byla vyvinuta ze starší palatografie, která zdaleka ještě nedosahovala takových možností jako EPG. V jednom z typů palatografie je povrch patra pokryt černým práškem a mluvčí poté produkuje zvuk, nebo sekvenci zvuků, a výsledné místo otisku je poté vyfotografováno (Abercrombie, 1957; In: Gibbon, Nicolaidis, 1999: 229). Dalším způsobem je vytvoření umělého patra pomocí zubařské hmoty, jako je tomu také u elektropalatografie. Umělé patro je ovšem dle otisku patra mluvčího „*vyrobeného ze dvou vrstev filtračního papíru, slepených dohromady a natřených lakem. ... Umělé patro se posypává jemným práškem kaolínovým a pak se vkládá mezi horní zuby tak, aby těsně přilehlo k patru skutečnému. Při vyslovení dané hlásky setře jazyk z místa, jehož se dotkl, kaolínový prášek; tak se ukáže věrný obraz artikulace, který je velmi přesný*“ (Hála, Sovák, 1962: 108). Získané obrazy se pak mohou překreslit na šablony nebo vyfotografovat. Výsledné snímky pak nazýváme palatogramy.

Palatografie nám sice zobrazí přesnou lokaci místa artikulace, ovšem nedokáže zohlednit dynamický průběh v čase. Právě proto byla vynalezena elektropalatografie, která dokáže kromě palatálního kontaktu zobrazit právě i jeho průběh v čase.

3.2 Současné elektropalatografické systémy

V tomto rozdělení vycházím převážně ze studie Fiony Gibbonové a Kateriny Nicolaidisové, které podrobně popisují tuto metodu (Gibbon and Nicolaidis, 1999). Mezi současné výrobce elektropalatografických systémů můžeme zařadit britský systém Reading EPG3, vyvinutý na univerzitě v Readingu, který je použit pro tuto studii, Logometrix a dva již v současnosti nevyráběné modely - japonský systém Rion DP01 od Rion Corporation, a americký Palatometer, distribuovaný Kay Elemetrics Corporation (McLeod, Searl, 2006: 192).

Základní složkou u všech společností je vždy tenké umělé patro, vyrobené dle zubařských otisků patra mluvčího. Liší se však v konstrukci, počtu a rozmístění elektrod. Elektrody jsou ze strany jazyka nechráněné a jsou snímány přes elektrické obvody. Když se dojde ke kontaktu jazyka s patrem, je signál poslán přes kabely, vedoucími ven z ústní dutiny koutky úst, do externí procesní jednotky. Počítač pak kontroluje získávání lingvopalatálního kontaktu a akustického signálu z mikrofonu v reálném čase. Rychlost vzorkování se pak liší vzhledem k typu EPG. Systémy Reading EPG3 a Kay Palatometer vzorkují na 100 Hz a Rion DP01 na 40 Hz. Pomalejší vzorkování nám poskytuje méně detailnější nahrávky lingvopalatálního kontaktu. Zároveň se vzorkuje i akustický signál. V systému Reading EPG3 je vzorkovací frekvence 10 000 Hz a umožňuje nám jak přehrání nahrávky v celku, tak detailní přehrávání požadovaných úseků (Gibbon and Nicolaidis, 1999: 230).

3.3 Konstrukce umělého patra

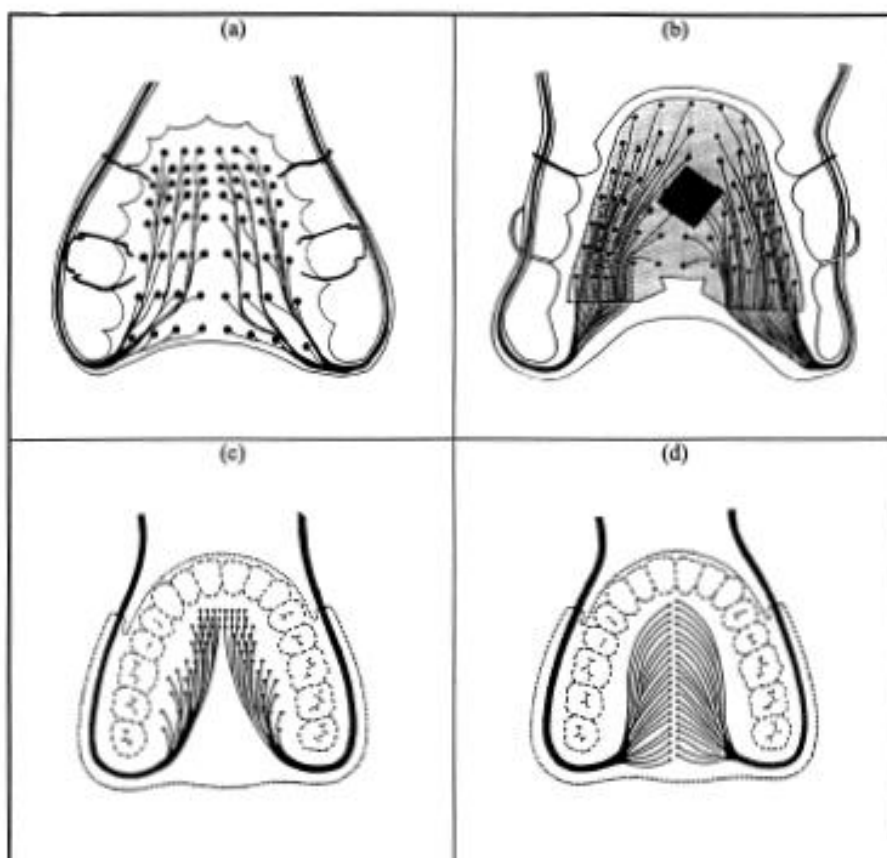
Umělé patro se vyrábí z akrylu nebo polyesteru nebo podobného netoxického materiálu. Umělé patro námi použité (Reading EPG 3) i japonský Rion DP01 je vyrobeno z relativně tuhého akrylu a je uchyceno pomocí několika kovových sponek, které se přichytí za horní zuby. Tento systém je srovnatelný jako ten pro snímání rovnátka na zuby. Celé patro je však oproti rovnátkům mnohem tenčí. Jeho šířka se pohybuje mezi 1-2,5 mm. Americký Kay Palatometer je pak ještě tenčí, než výše zmíněné systémy, a je vyroben z flexibilnějšího materiálu. Na rozdíl od ostatních umělých pater, nemá ani úchytné boční sponky na zuby, ale místo toho k tvrdému patru a horním zubům samo přilne.

Podle modelu patra se mění počet a rozmístění elektrod, které snímají kontakt jazyka s patrem (viz obr. 1). Reading EPG3 má 62 elektrod, rozmístěných dle identifikovatelných anatomických mezníků, zveřejněných ve studii Hardcastle, Gibbon and Jones, 1991 (In: Gibbon and Nicolaidis, 1999: 232). Nejzadnější řada elektrod je na předělu mezi tvrdým a měkkým patrem a zajišťuje zdokumentování velárního kontaktu. Laterální oblast je zajištěna elektrodami, nacházejícími se na hranici mezi horními zuby a dásní. Elektrody jsou uspořádány v osmi horizontálních řadách, z nichž v každé je po osmi elektrodách, kromě první nejužší řady s šesti elektrodami. Tyto řady jsou pak v našem výzkumu rozděleny na tři úseky. První a nejpřednější je oblast alveolární, která čítá tři řady, jež jsou složeny z 22 elektrod. V této oblasti jsou elektrody umístěny blíže u sebe, aby bylo zaručeno zachycení i těch nejjemnějších detailů výslovnosti. První oblast se částečně překrývá s druhou, námi

sledovanou oblastí – oblastí palatální. Ta je analyzována od třetí do páté řady a má 24 elektrod. Poslední oblastí je oblast velární, kterou tvoří poslední tři řady, tedy šestá až osmá řada a rovněž obsahuje 24 elektrod.

Patro Rion obsahuje standardně 63 elektrod, rozdělených hemisfericky do levé i pravé poloviny patra, opisujících jeho konturu. U tohoto patra je možné i snížit počet elektrod, pokud má mluvčí patro menších rozměrů.

Kay palatograf mohl mít různý počet elektrod, ale obvykle jich bylo použito 96. Byly rozmístěny podobně, jako je to u umělého patra předchozího. Pro vědecké účely mohly být elektrody nainstalovány i ve větším počtu v požadované cílové zóně zkoumání.



Obrázek 1 - Distribuce elektrod v patrech (a) Reading, (b) Rion, (c-d) Kay Palatometr (In: Gibbon, Nicolaidis, 1999: 231)

3.4 Vyhodnocovací metody

Pomocí EPG můžeme získat relevantní fonetická data při produkci řeči. Patří mezi ně prostorová informace o místě lingvopalatálního kontaktu, načasování pohybů jazyka a také detaily o koartikulaci hlásek (Gibbon and Nicolaidis, 1999: 233).

Vyhodnocovací metody EPG mohou být dle Fiony Gibbon a Kateriny Nicolaidis rozděleny do tří hlavních typů. Prvním z nich je zachycení prostorových detailů o lokaci lingvopalatálního kontaktu. Tyto informace jsou založeny na jednom relevantním snímku a hranicích jednotlivých míst artikulace (hranice se dají individuálně přenastavit). Tato data se dají následně kombinovat s informací o frekvenci aktivace elektrod (Gibbon and Nicolaidis, 1999: 237-238).

Dále zde můžeme sledovat dynamický průběh hlásek, to znamená změnu lingvopalatálního kontaktu v čase. Dynamický průběh vybraného úseku je vyjádřen celkovým počtem aktivovaných elektrod, nebo jejich procentuálním zastoupením, v čase vybraného úseku. Dynamický průběh se dá zobrazit pro jednotlivé zóny artikulace v rámci patra, a tedy závisí na tom, jaké si zvolíme rozmístění oblastí.

Jako třetí možnost nám tento systém nabízí jednu hodnotu lingvopalatálního kontaktu, která nám ukáže celkovou charakterizaci vzorce kontaktu. Tato hodnota může být vyjádřena jak pro jednotlivé snímky, tak i pro průběh v čase. Jedná se o tzv. COG index, neboli těžiště závěru, které nám ukáže místo hlavní koncentrace aktivovaných elektrod (Gibbon and Nicolaidis, 1999: 238). Další možností je například CA index (Fontdevila et al., 1994), neboli index anteriornosti, který je nám schopný ukázat nejvíce anteriorní kontakt, tedy relativní přednost nebo zadnost místa artikulace.

Z analýzy provedené elektropalatografem získáme v našem výzkumu dvě čísla. Jedno z nich nám ukazuje počet aktivovaných elektrod a je tedy vyjádřeno v celých číslech. Můžeme tak mít například 22 aktivovaných elektrod z 24 v cílové oblasti. Druhým výstupem je číslo odpovídající procentuálnímu vyjádření aktivovaných elektrod, vyjádřeným na stupnici od 0 do 1. Toto číslo je použito v grafech, v textu a v tabulkách je pro větší přehlednost převáděno na procenta.

3.5 Použití EPG

Elektropalatografie není využívána pouze fonetiky, ale také obecnými lingvisty, logopedy, zubaři a ortodontisty. Umělé patro bylo využito ke zkoumání nejedné řečové vady, patří mezi ně například studie „zahrnující apraxii řeči (Moorhouse, 2000), afázii (Wood, 1997), dysartrii (McAuliffe, Ward, & Murdoch, 2005) a artikulační a fonologické poruchy (Gibbon, 1999). EPG bylo také úspěšně použito u lidí s Parkinsonovou nemocí (McAuliffe, Ward, & Murdoch, 2006), mozkovou mrtvicí (Gibbon & Wood, 2003), rozštěpem patra

(Howard, 2004) a sluchovými poruchami (Bernhardt, Gick, Bacsfalvi, & Ashdown, 2003)“ (McLeod, Searl, 2006: 192).

Mezi studie, zkoumající různé abnormality řeči za použití elektropalatografie můžeme uvést například studii Fiony Gibbonové, která zkoumala rozdíl mezi produkcí alveolární a velární v dětské řeči (Gibbon, 1990; In: McLeod, Searl, 2006: 192). V dalších studiích tohoto typu byly zkoumány například prostorové deformace, abnormality v časování nebo variabilita řeči (Gibbon, 2004; Hardcastle, Jones, Knight, Trudgeon, & Calder, 1989; Howard, 2004; In: McLeod, Searl, 2006: 192-193).

Elektropalatografie se ovšem používá i pro výzkum běžné řeči bez jakýchkoli vad. Tak tomu je například u studií porovnávající rozdíly mezi jazyky. Zde můžeme uvést například již zmíněnou studii od Patricie Keatingové a Aditi Lahiriové (Keating, Lahiri, 1993), v níž se porovnávají české, maďarské, anglické a ruské segmenty – konkrétně veláry před zadním i předním vokálem, palatalizované veláry a palatály.

Další studie se zaměřují na produkci dětské řeči (Fletcher, 1989) a řeči dospělých (např. McLeod, 2006; Tabain, 2001; Hardcastle & Edwards, 1992; Yuen, Lee, & Gibbon, 2005; In: McLeod, Searl, 2006: 193).

Pro zubařské a ortodontické výzkumy bylo EPG použito například ve studii Cayleyho, který: „zkoumal u dětí s otevřeným skusem produkci řečových zvuků a hnací fázi polykání, aby posoudil úspěšnost myofunkční terapie“ (Cayley et al., 2000a; In: McLeod, Searl, 2006: 193).

3.6 *Adaptace na umělé patro*

Najdeme i pár studií, které popisují adaptaci na umělé patro, patří mezi ně například studie Sharynne McLeodové a Jeffa Searla (2006), ze které v tomto popisu převážně vycházím, a kde najdeme i následující shrnutí dosavadních výzkumů o zvykání si na umělé patro. V některých výzkumech se používá patro tréninkové, které je bez elektrod a drátů (Howard, 2004). V jiných studiích je při adaptaci použito přímo umělé patro pravé. Liší se však doba, která je doporučena na zvykání si na umělé patro před samotným nahráváním. Nejkratší doporučená doba je 20 minut (Fletcher, 1989) a nejvyšší až 3 dny před započítím nahrávání (Cayley et al., 2000a). Doba zácviu může být variabilní také u jednotlivých mluvčích výzkumu. O skončení této fáze a začátku nahrávání pak rozhoduje buď pouze

výzkumník (McAuliffe et al., 2003), nebo se k němu přidá i mluvčí (Stokes & Zhen, 1998). V dalších studiích měli všichni mluvčí na adaptaci stejný časový úsek a nebral se u nich ohled na individuální potřeby (např. Cayley et al. 2000a).

Po dobré přípravné fázi by umělé patro nemělo nijak ovlivňovat artikulaci, ale vzhledem k tomu, že jde o cizí předmět v ústech, určité difference najít bohužel můžeme. Ve studii Moorhouse (2000) bylo zdokumentováno zvykání si na umělé patro u 4 mluvčích s apraxií řeči a 4 jedinců bez jakýchkoli řečových vad. Vybraní mluvčí si na patro zvykali hodinu denně po dobu 3-5 týdnů a poté nahrávali stejné věty s umělým patrem i bez něj. U běžných mluvčích následně zjistili, že umělé patro může způsobovat narušení místa i způsobu artikulace obzvláště frikativních hlásek. U mluvčích s apraxií byly výsledky vlivu umělého patra na přirozenou řeč dalekosáhlejší. Moorhouse proto doporučuje, aby si na umělé patro začali mluvčí zvykat minimálně 3 týdny před započítím nahrávání, s tím, že ho budou nosit hodinu denně (Moorhouse, 2000; In: McLeod, Searl, 2006: 193).

McLeodová a Searl (2006) zkoumali vliv umělého patra na výslovnost z více úhlů – z objektivního akustického signálu, dle poslechu řečového odborníka a z hlediska pocitů samotného mluvčího při nošení umělého patra. Ve výzkumu bylo použito jak patro trénovací, tak i normální. Mluvčí potvrdili, že „*proběhla změna v jejich komfortu, řeči, pohybech jazyka, vzhledu i pocitech v ústech zatímco měli patro nasazené*“ (McLeod, Searl, 2006: 203). Zvláštní pocit v ústech pokračoval dokonce i po vyjmutí patra. Během doby, kdy je patro v ústech se také objevuje zvýšená produkce slin. Třem ze sedmi účastníků v tomto výzkumu se dokonce zpočátku kvůli umělému patru zvedal žaludek (McLeod, Searl, 2006: 203). Spektrální data nám dále ukazují, že adaptace může být pro hlásku [t] kratší (60 min) než pro [s] (120 min), což odpovídá také již zmíněné studii Moorhouse (2000), kde u frikativních zvuků docházelo k větším deformacím (viz výše). Vliv patra na přirozenost a zkreslení řeči bylo minimální, přesto řečový odborník dokázal v 76 % případů počítání od 1 do 20 a v 81 % případů čteného textu rozpoznat, zda má mluvčí vložené umělé patro či nemá (McLeod, Searl, 2006: 201).

Na tuto studii navazuje výzkum Megan McAuliffové a kolektivu z roku 2008. Ve výzkumu dále pokračují a zajímá je, zda je rozdíl ve výslovnosti s umělým patrem a bez něho rozpoznatelný i pro běžného posluchače, který není řečovým odborníkem. V jejich studii můžeme najít 3 mluvčí ženského pohlaví. U dvou z nich proběhla adaptace na umělé patro v pořádku, jedna účastnice výzkumu se však na patro dostatečně neadaptovala, což

se prokázalo z výsledků poslechových testů, kde měli respondenti z řad běžných mluvčích určit, zda má mluvčí při určité frázi umělé patro v ústech, nebo ne. Jak se předpokládalo, pokud se mluvčí dokázal na umělé patro dostatečně adaptovat, nebyl posluchači rozeznán rozdíl od nahrávek bez patra (McAuliffe et al., 2008: 50). U první mluvčí, kde nebyla adaptace na patro dostatečná, posluchači dokázali správně určit přes 80 % případů. U druhých dvou mluvčích toto procento značně klesalo v závislosti na tom, jak dlouho po nasazení patra byla nahrávka pořízena.

Přítomnost patra však u všech tří účastnic způsobila signifikantní změny trvání konsonantu, což neodpovídá výsledkům ze studie předchozí, kde trvání konsonantu umělým patrem ovlivněno nebylo (McAuliffe et al., 2008: 51).

Ze spektrálního hlediska byla ovlivněna produkce [t], zatímco frikativy byly spíše ovlivněny výslovností jednotlivých mluvčích. Nejvíce ale byla produkce hlásek ovlivněna v prvních 45 minutách po nasazení umělého patra (McAuliffe et al., 2008: 52).

4 Metoda

V našem výzkumu máme zpracována data z elektropalatogramů šesti mluvčích. Všichni jsou zaměstnanci nebo studenti Fonetického ústavu Filozofické fakulty Univerzity Karlovy. Nahrávky máme pořízené od tří žen – F1, F2, F3 a tří mužů – M1, M2, M3.

Mluvčí si na umělé patro zvykali dle doporučení s tímto spojených (viz výše) a vždy tedy měli umělé patro v ústech minimálně půl hodiny před nahráváním. Přesto si myslím, že u některých se mohla projevit nedostatečná adaptace na umělé patro a s tím spojená nepřesná artikulace. Toto se vyskytlo v nejvíce případech u mluvčí F1, u které můžeme na elektropalatogramu vidět při produkci sekvence /it'i, et'e, at'a, ot'o, ut'u/ v závěrové fázi téměř nulový kontakt. Mluvčí F1 však nebyla jediná, která nedokázala vytvořit úplný závěr při produkci těchto hlásek. „Světlou výjimkou“ je pouze mluvčí M1, který má u všech nahrávek úplný závěr. Nejvíce bylo deformováno /id'i/ ve spojení *všichni diváci*, což můžeme vidět u třech mluvčích (M2, M3, F2). Jako druhá nejobtížnější se ukázala sekvence /it'i/ ve spojení *čtyři tisíce* (F2, F3) a v jednom případě nebyl utvořen závěr ani v sekvenci /ed'e/ ve spojení *naše děti* (F2). Je ale možné, že to nebylo způsobeno špatnou adaptací na patro, ale individuálním způsobem artikulace těchto hlásek.

Hlásky [t' d'] jsme v našem výzkumu zkoumali vždy ve spojení se stejným vokálem před i za hláskou. Vokály se pak od sebe lišili kvalitou. Dostali jsme tak řady [it'i, et'e, at'a, ot'o, ut'u] a [id'i, ed'e, ad'a, od'o, ud'u]. Ty jsme pak nahrávali ve dvou různých podobách. Zprvė pouze jako sekvenci vokál-konsonant-vokál (VCV) a v druhém případě v krátkých větách nebo souvětích. Ve všech případech byla sledovaná exploziva ve větách po nepřízvučném a před přízvučným vokálem. Jednalo se o tyto věty: Stálo to *čtyři tisíce* korun. *Všichni diváci* nadšeně tleskali. Uhněteme *těsto* a necháme ho 20 minut odležet. *Naše děti* často zlobí. Sledovala *Ďáblova* advokáta a pejska *Ťapku* měla přitom na klíně. Firma *Oto Ťorkin* vyrábí jídlo *d'obáčky* ze sojového masa. Viděl *Honzu tukat* u těch dveří. *Bohumíru Ďuričkovi* hrozí až 15 let vězení.

U každého mluvčího tedy máme 4 krát 5 nahrávek od každého druhu – pětkrát vyslovené [t'] a poté [d'] jako sekvenci VCV, pětkrát v krátkých větách. Takto jsme dosáhli 60 nahrávek obou hlásek. Dohromady tedy máme databázi 120 hlásek.

Všechny nahrávky byly pořízeny v nahrávacím studiu Fonetického ústavu FF UK pomocí programu ArticAsst dodávaného spolu s umělými patry. Použité umělé patro typu Reading EPG3 bylo pro každého mluvčího vyrobeno individuálně dle zubařských otisků jejich vlastního tvrdého patra.

Jednotlivé hlásky byly nejprve v programu ArticAsst nasegmentovány. Hodnoty byly měřeny pouze pro závěrovou fázi exploziv. Její počátek byl nastaven na snímek, kde byl vytvořen poprvé úplný závěr – tedy všechny elektrody v některé řadě byly aktivovány. Konec segmentu byl pak situován těsně před okamžik, než proběhla exploze, a nastalo uvolnění překážky. Celý námi sledovaný úsek tedy měl alespoň v jedné řadě všechny elektrody aktivované. U nahrávek, v nichž se mluvčím nepovedlo vytvořit úplný závěr, byl nastaven úsek odpovídající trvání závěru. Začátek segmentu byl v těchto případech situován do místa největšího zúžení a konec před okamžik povolení a rozšíření oblasti neaktivovaných elektrod.

Pro analýzu byly nejprve použity hodnoty maximálního kontaktu v palatální oblasti, tedy číslo Palatal Total, odpovídající dle defaultního nastavení kontaktu ve třetí až páté řadě umělého patra. V každé z těchto řad se nachází 8 elektrod, maximální kontakt tedy mohl být 24 aktivovaných elektrod. Sledována byla také průměrná míra kontaktu v palatální oblasti při závěrové fázi [t'] a [d']. Výsledné hodnoty byly v případě míry pro lepší přehlednost převedeny na procenta. Dále jsme sledovali hodnoty trvání závěrové fáze obou exploziv.

Jako poslední jsme zkoumali dynamické hodnoty během závěru, tedy průběh kontaktu ve všech třech oblastech patra po celý čas závěru exploziv. Tato analýza probíhala na základě snímků z elektropalatogramu v závislosti na tom, jak se s postupem času závěr mění. Zajímalo nás, zda se závěr někam posunuje, to znamená, zda se například celý závěr neposunuje o tři řady dopředu. Tento jev byl již pozorován u velár (Mooshammer et al., 1995) – a právě probíhá výzkum tohoto jevu u českých alveolárních exploziv [t] a [d]. Závěr se přesouvá i u hlásek alveolárních, ovšem je zajímavé, že se tak děje pouze u hlásky znělé (připravovaný výzkum Radka Skarnitzla, 2012, osobní komunikace).

4.1 ANOVA

Výsledná data byla zpracována a vyhodnocena v programu Statistica 7, kde byla provedena analýza rozptylu (ANOVA – analysis of variance). „*Při analýze rozptylu jde především o zjištění pravděpodobnosti, že různé skupiny případů reprezentují stejný základní soubor, nebo že některá z nich pochází ze souboru jiného*“ (Volín, 2007: 161). Jde vlastně

o to, zda se jednotlivé skupiny dat od sebe významně liší, či nikoli. Pro toto odlišení jednotlivých skupin používáme tzv. nezávislé proměnné, neboli faktory. Nezávislá proměnná není číselná hodnota, ale hodnota kategoriální – může jít například o hlásku, mluvčího, povahu materiálu (VCV nebo krátké věty), nebo kvalitu okolních vokálů, jako je tomu v našem výzkumu. Na druhé straně stojí závislá proměnná, která má numerický charakter. V našem případě jsou to hodnoty maximální a průměrné míry kontaktu v palatální oblasti a trvání závěrové fáze hlásek. Podle toho kolik nezávislých proměnných použijeme, máme buď jednofaktorovou (je použita pouze jedna nezávislá proměnná, faktor), nebo vícefaktorovou ANOVU (zde je použito více nezávislých proměnných). V našem výzkumu byly použity oba typy analýzy rozptylu.

Matematicky jde v analýze rozptylu o porovnání meziskupinového a vnitroskupinového rozptylu, čímž získáme tzv. testové kritérium $F = s^2_{\text{mezi}} / s^2_{\text{vnit}}$ (Volín, 2007: 169). Výstupem analýzy je pak zápis typu $F(1, 118) = 4,14, p < 0,05$. „*V závorce za symbolem testového kritéria F je počet stupňů volnosti mezi skupinami a počet stupňů volnosti uvnitř skupin, za rovnítkem je uvedena výše testového kritéria a za středníkem pak odpovídající dosažená hladina p*“ (Volín, 2007: 169). U prvního čísla je vždy nutné odečíst 1, neboť „*u n případů ve výběrovém souboru jich n – 1 může variovat libovolně, avšak ten poslední je již nějak vázán realitou*“ (Volín, 2007: 57). Z matematického hlediska odečtením čísla 1 zlepšíme odhad rozptylu v celé populaci na základě námi vybraného vzorku. Druhé číslo pro nás vlastně znamená počet vzorků, případů, od kterého je odečtena jednička za každou skupinu, která je zkoumána. Z našeho zápisu jde tedy zpětně zjistit, že jsme použili 120 hodnot a rozdělovali jsme je do 2 skupin. Tak je tomu u analýzy jednofaktorové. U vícefaktorové analýzy se k tomuto přidává věc další. První číslo ve vzorci, neboli meziskupinový rozptyl, vypočítáme tak, že od každé skupiny použité v analýze odečteme jedničku a výsledná čísla mezi sebou vynásobíme. Pokud tedy máme jednu skupinu o pěti proměnných, interagující se skupinou o dvou proměnných, a od každé odečteme číslo jedna, vynásobením nám vyjde číslo 4. Tak je tomu například v tomto výsledku popisujícím interakci dvou faktorů – vokálního okolí a hlásky – $F(4, 110) = 0,07, p > 0,1$. U čísla druhého, vnitroskupinového rozptylu, kde bude například působit jeden pětiúrovňový faktor, neboli bude nám vzorek rozdělovat do 5 skupin dle jednoho kritéria (vokálního okolí), a jeden dvouúrovňový faktor (hláska [t'] nebo [d']), získáme výsledné číslo pro následné odečtení od počtu vzorků vynásobením těchto hodnot, dostaneme tedy číslo 10.

Číslo p nám ukazuje pravděpodobnost chyby prvního druhu, neboli „*signalizuje vyčíslení rizika omylu ve smyslu nesprávného zamítnutí nulové hypotézy*“ (Volín, 2007: 35). Nulová hypotéza „*předpokládá, že různé vztahy mezi proměnnými nebo rozdíly mezi soubory jsou čistě náhodné*“ (Volín, 2007: 21). V našem výzkumu by tedy nulová hypotéza zněla tak, že nebude žádný rozdíl mezi mírou kontaktu u [t'] a [d'], a že tato výslovnost nebude nijak ovlivněna ani faktory jako je vokální okolí, mluvčí nebo povaha materiálu. U pravděpodobnosti se počítá s hodnotami od 0 do 1. Pokud je p rovné nule, tato situace nenastane nikdy, pokud je rovné jedné, nabývá těchto hodnot pokaždé. Statisticky významné jsou pak hodnoty nižší než $p = 0,05$. Pokud jsou hodnoty p nižší než 0,001, je tento výsledek statisticky vysoce významný.

Pro ověření statistické významnosti nám poté poslouží tzv. post-hoc testy, které jsou pro vícefaktorové analýzy téměř povinností. Post-hoc testů máme více druhů – můžeme si zvolit například mezi Tukeyovým HSD, Fischerovým LSD nebo Scheffého post-hoc testem. Jelikož se s Tukeyho HSD testem setkáváme v literatuře nejčastěji (Volín, 2007: 163), byl vybrán i pro tuto studii.

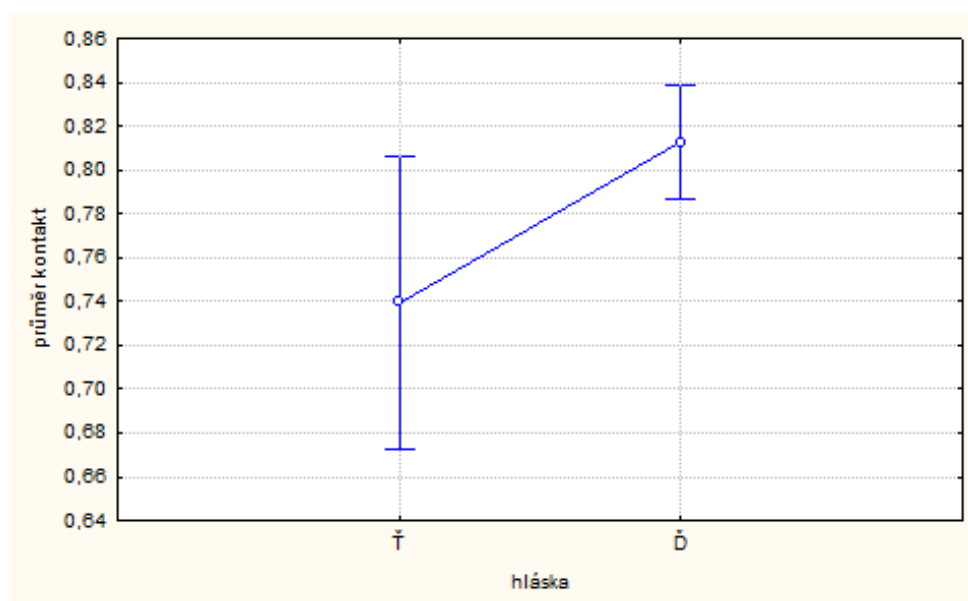
5 Výsledky

V naší studii jsme analyzovali průměrnou a maximální míru lingvopalatálního kontaktu v palatální oblasti, dynamický průběh lingvopalatálního kontaktu a trvání závěrové fáze u [tʰ], [dʰ]. Nejprve se tedy podíváme na výsledky průměrných hodnot.

5.1 Průměrná míra lingvopalatálního kontaktu

Nejprve byla pro analýzu průměrných hodnot použita jednofaktorová analýza rozptylu, jako závislá proměnná byla nastavena průměrná hodnota lingvopalatálního kontaktu v palatální oblasti (3. - 5. řada umělého patra) a jako nezávislá proměnná hláska - [tʰ], [dʰ]. Poté jsme začali zpracovávat podrobnější analýzy a přidali jsme ke kategorii hláska další nezávislé proměnné. Nejprve jsme přidali jeden další faktor v pořadí mluvčí (M1, M2, M3, F1, F2, F3), vokalické okolí (i, e, a, o, u) a povaha materiálu (VCV, krátké věty) a v ještě podrobnější analýze i faktory dva. Máme tu tak tedy i analýzu rozptylu třífaktorovou. Všechny faktory najednou bohužel použít nelze, kvůli nízkému počtu zpracovávaných dat.

5.1.1 Hlázky



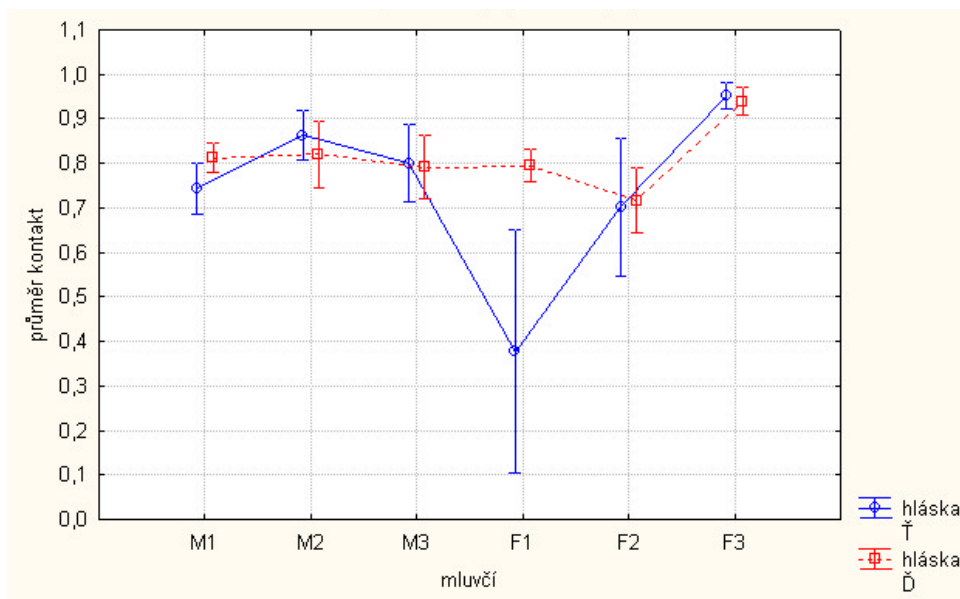
Obrázek 2 – průměrná míra palatálního kontaktu, faktor hláska

Podívejme se tedy na výsledky pro jednotlivé hlázky. Testové kritérium je u této analýzy $F(1, 118) = 4,14$, $p < 0,05$. Jak můžeme vidět na grafu výše, má znělá hláska [dʰ]

průměrně větší kontakt – 81,3% než hláska neznělá [t̥] – 73,9%. Dle p menšího než 0,05 vidíme, že je tento výsledek statisticky významný.

5.1.2 Hláska a mluvčí

Předpokládali jsme, že jednotlivé míry kontaktu budou u různých mluvčích rozdílné, a to statisticky významně. Výsledek jejich interakce s hláskou je dokonce vysoce statisticky významný: $F(5, 108) = 6,90$, $p < 0,001$.



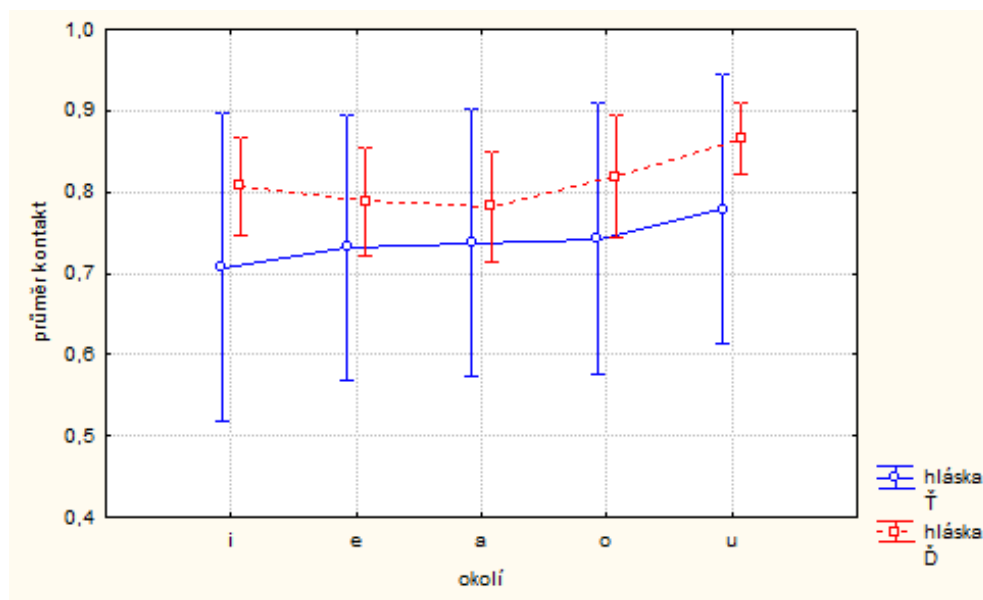
Obrázek 3 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska a mluvčí

Pro mluvčího M1 byl kontakt pro [t̥] 74,4% a pro [d̥] 81,3%, u M2 byl rozdíl menší – 86,2% pro [t̥] a 82,1% pro [d̥], u mluvčího M3 byl rozdíl téměř nulový – 80% vs. 79,1%. Největšího rozsahu hodnot dosáhla mluvčí F1 s 37,6% kontaktu pro [t̥] a 79,1% kontaktu pro [d̥]. Mluvčí F2 s 70,2% a 71,7% a mluvčí F3 s 95,2% pro [t̥] a 94% pro [d̥] již nevykazují takovou variabilitu v míře palatálního kontaktu u těchto hlásek.

Jak můžeme vidět i na grafu výše, významně se odlišují hlavně výsledky mluvčí F1, jejíž interakce hlásky [t̥] se všemi ostatními výsledky, má dle Tukeyova HSD testu $p < 0,001$. Jde tedy o statisticky vysoce významný výsledek. Statisticky významné výsledky se objevují také u obou hlásek v interakci mluvčích F2 a F3 s $p < 0,05$.

5.1.3 Hláska a vokální okolí

Nyní se podíváme na míru palatálního kontaktu v závislosti na hlásce a jejím vokálním okolí.

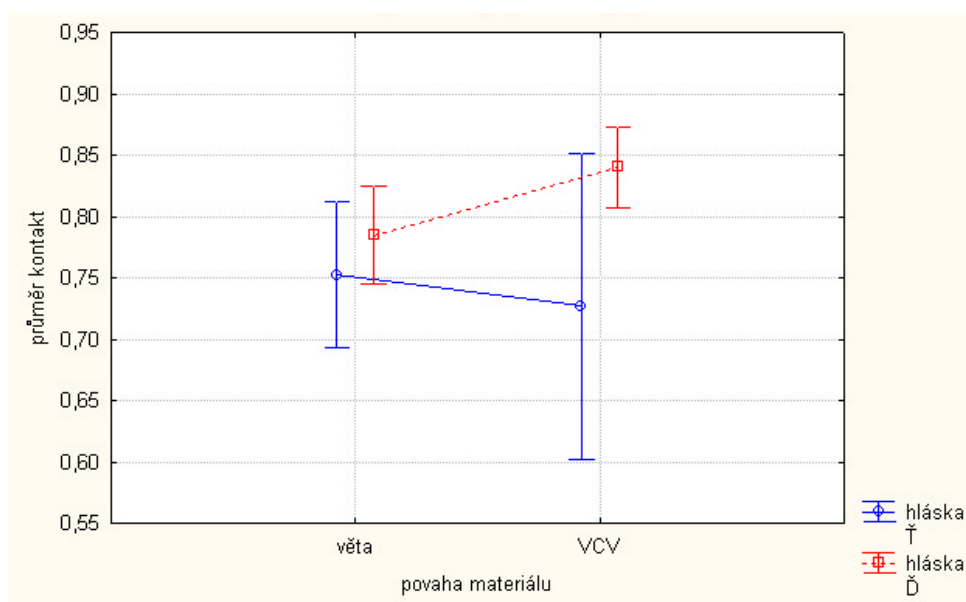


Obrázek 4 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska a vokální okolí

Hodnoty [tʰ] jsou postupně pro vokální okolí v pořadí [i, e, a, o, u] 70,7 %, 73,2 %, 73,7 %, 74,3 % a 77,9 %. Pro [dʰ] jsou tyto hodnoty postupně 80,8 %, 78,8 %, 78,3 %, 81,9 % a 86,5 %. Ač jsou tu určité rozdíly mezi jednotlivými hláskami, není interakce mezi těmito dvěma faktory statisticky významná, jak můžeme vidět i na výstupu analýzy $F(4, 110) = 0,07, p > 0,1$.

5.1.4 Hláska a povaha materiálu

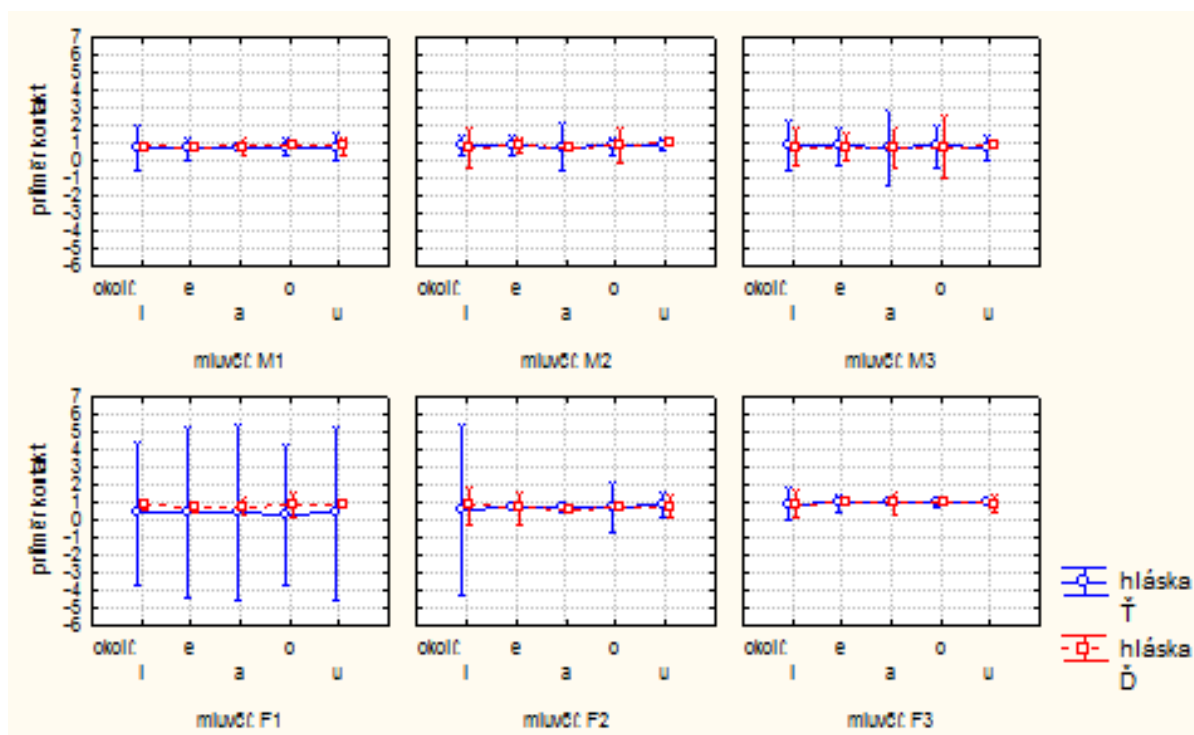
Ani tato interakce není statisticky významná – $F(1, 116) = 1,26, p > 0,1$. U [tʰ] jsou hodnoty míry kontaktu v krátkých větách 75,2 % a u schématu VCV 72,7 %, pro [dʰ] mají hodnoty větší rozptyl - u vět dosahují mluvčí 78,5 % kontaktu a mezi vokály 84 %. Zajímavým jevem ale je, že hodnoty u hlásky [tʰ] od vět k VCV klesají a u [dʰ] naopak stoupají.



Obrázek 5 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska a povaha materiálu

5.1.5 Hláska, mluvčí a vokální okolí

Tato interakce také nebyla prohlášena za statisticky významnou. Výsledkem ANOVY byl výstup $F(20, 60) = 0,22, p > 0,1$. Jednotlivé hodnoty jsou kvůli vysokému množství dat pro větší přehlednost uvedeny v tabulce 1.



Obrázek 6 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska, mluvčí a vokální okolí

mluvčí	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	67,9 %	69,7 %	77,7 %	78,8 %	78,1 %	79,8 %	76,9 %	79,9 %	86,5 %	83,4 %
mluvčí	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	86,0 %	88,7 %	79,5 %	84,6 %	92,3 %	70,0 %	82,5 %	78,5 %	84,4 %	95,1 %
mluvčí	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	84,6 %	80,5 %	76,8 %	81,5 %	77,0 %	79,5 %	78,6 %	74,6 %	77,8 %	84,9 %
mluvčí	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	40,4 %	38,2 %	39,3 %	31,8 %	38,6 %	81,0 %	73,2 %	78,4 %	81,4 %	83,3 %
mluvčí	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	53,5 %	68,0 %	73,3 %	71,8 %	84,5 %	83,6 %	66,4 %	63,9 %	65,9 %	78,9 %
mluvčí	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
hláska	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
průměrný kontakt - Mean	92,1 %	94,2 %	95,8 %	97,2 %	96,8 %	90,8 %	95,9 %	94,3 %	95,3 %	93,7 %

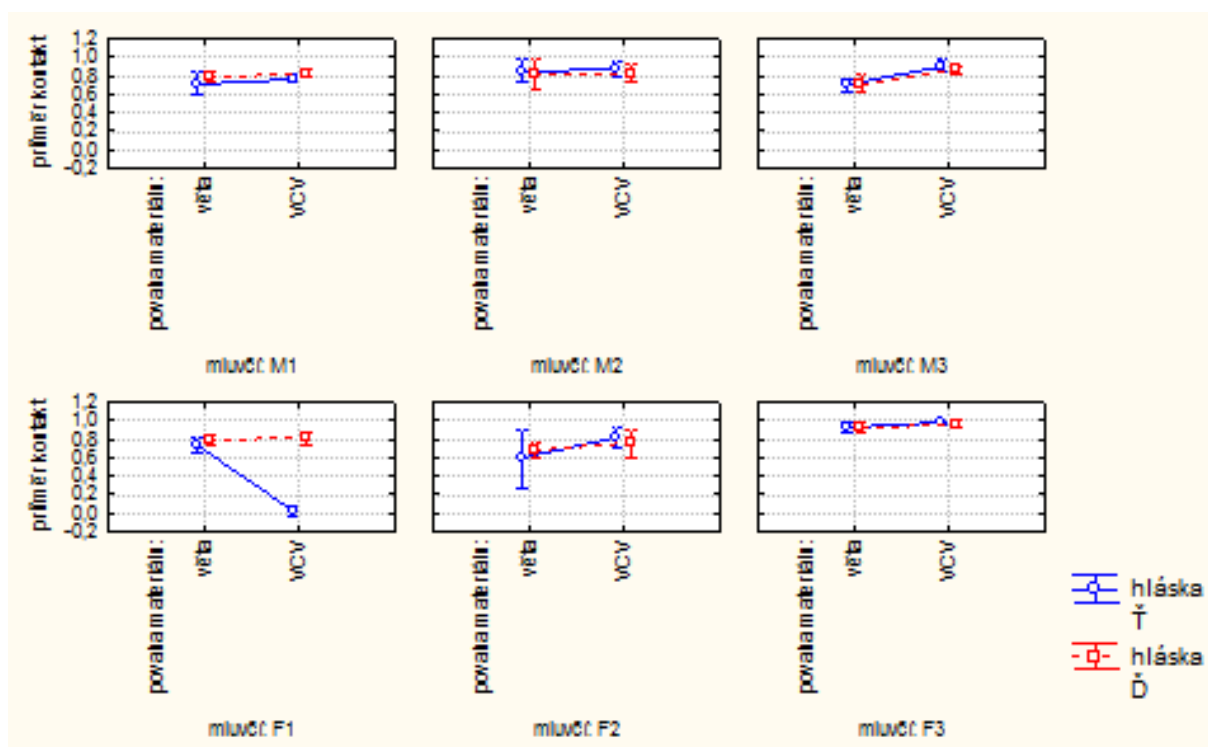
Tabulka 1 - hodnoty průměrné míry palatálního kontaktu pro faktory mluvčí, hláska a vokální okolí

5.1.6 Hláska, mluvčí a povaha materiálu

Tato interakce statisticky významná je – $F(5, 96) = 18,46$, $p < 0,001$, a to vysoce. Jak můžeme vidět v post-hoc testu, je to způsobeno opět také výsledky mluvčí F1 a její výslovností hlásky [ř], jež má ve všech interakcích pro spojení vokál - konsonant - vokál $p < 0,001$. Statisticky významná je rovněž interakce mluvčího M3 u hlásky [ř] v různé povaze materiálu s $p < 0,05$ a stejného výsledku dosáhla i mluvčí F1 (hláska [d'], VCV), v interakci s mluvčí F2 (hláska [ř], věta). Ostatní výsledky má mluvčí F2 (hláska [ř], věta) statisticky vysoce významné – $p < 0,001$. Vyděluje se i mluvčí F3 s většinou výsledků $p < 0,05$.

mluvčí	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2
hláska	Ě	Ě	Ď	Ď	Ě	Ě	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
průměrný kontakt	71,7%	77,0%	79,7%	82,9%	85,2%	87,2%	81,9%	82,2%
mluvčí	M3	M3	M3	M3	F1	F1	F1	F1
hláska	Ě	Ě	Ď	Ď	Ě	Ě	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
průměrný kontakt	69,7%	90,5%	71,3%	86,8%	73,6%	1,7%	78,3%	80,6%
mluvčí	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3
hláska	Ě	Ě	Ď	Ď	Ě	Ě	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
průměrný kontakt	58,4%	81,9%	67,5%	75,9%	92,7%	97,7%	92,2%	95,8%

Tabulka 2 - hodnoty průměrné míry palatálního kontaktu pro faktory mluvčí, hláska a povaha materiálu



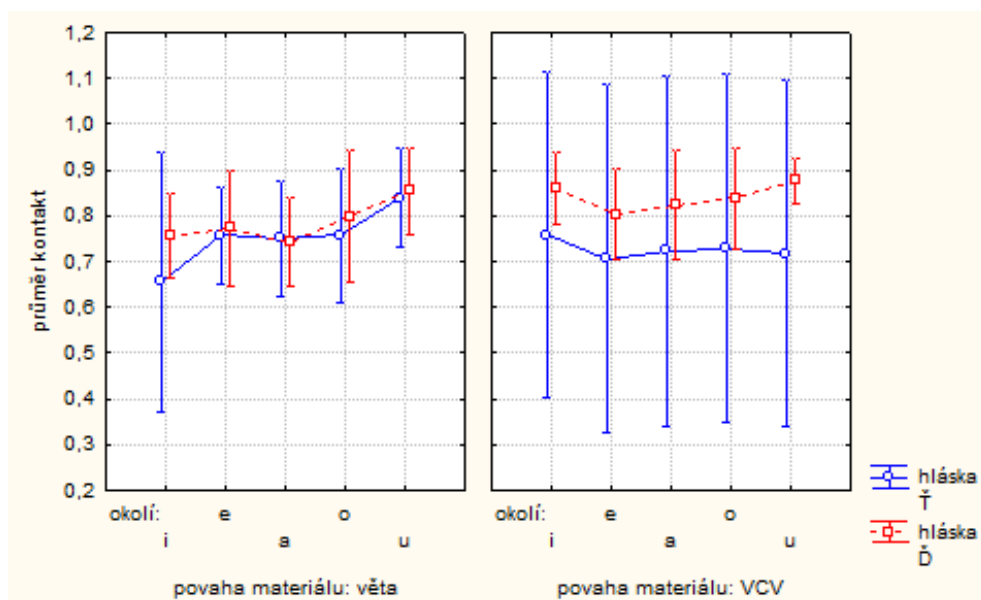
Obrázek 7 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska, mluvčí a povaha materiálu

5.1.7 Hláska, okolí, povaha materiálu

Tato interakce se ukázala statisticky nevýznamnou: $F(4, 100) = 0,09$, $p > 0,1$, ač jsou hodnoty u VCV materiálu znatelně diferencovanější než u větných spojení. Ani post-hoc test neprokázal statistickou významnost interakce.

hláska	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť
okolí	i	i	e	e	a	a	o	o	u	u
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
průměrný kontakt	65,7 %	75,8 %	75,7 %	70,7 %	75,0 %	72,4 %	75,7 %	72,8 %	83,9 %	71,8 %
hláska	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď
okolí	i	i	e	e	a	a	o	o	u	u
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
průměrný kontakt	75,5 %	86,0 %	77,4 %	80,4 %	74,2 %	82,3 %	79,9 %	83,8 %	85,4 %	87,7 %

Tabulka 3 - hodnoty průměrné míry palatálního kontaktu pro faktory hláska, vokální okolí a povaha materiálu



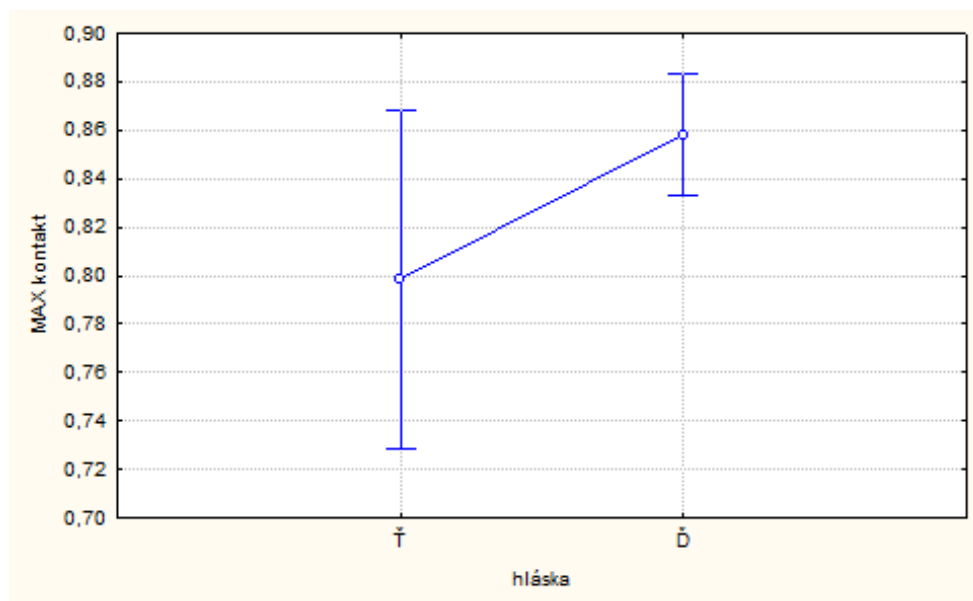
Obrázek 8 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktory hláska, vokální okolí a povaha materiálu

5.2 Maximální míra lingvopalatálního kontaktu

Maximální míra palatálního kontaktu byla určena tak, že byly vypsány všechny hodnoty míry kontaktu během trvání závěru každé ze sledovaných hlásek a následně byla pomocí programu Microsoft Excel určena maximální hodnota ze všech těchto čísel.

Také u této analýzy jsme analogicky začali nejdříve jednofaktorovou ANOVOU a poté přidávali faktory další. Jako závislá proměnná zde byla nastavena maximální hodnota lingvopalatálního kontaktu v palatální oblasti a jako nezávislá proměnná postupně hláska - [ť], [ď], mluvčí (M1, M2, M3, F1, F2, F3), vokální okolí (i, e, a, o, u) a povaha materiálu (VCV, krátké věty), a později jsme přešli až na analýzu třífaktorovou, stejně jako v oddílu předchozím.

5.2.1 Hlášky

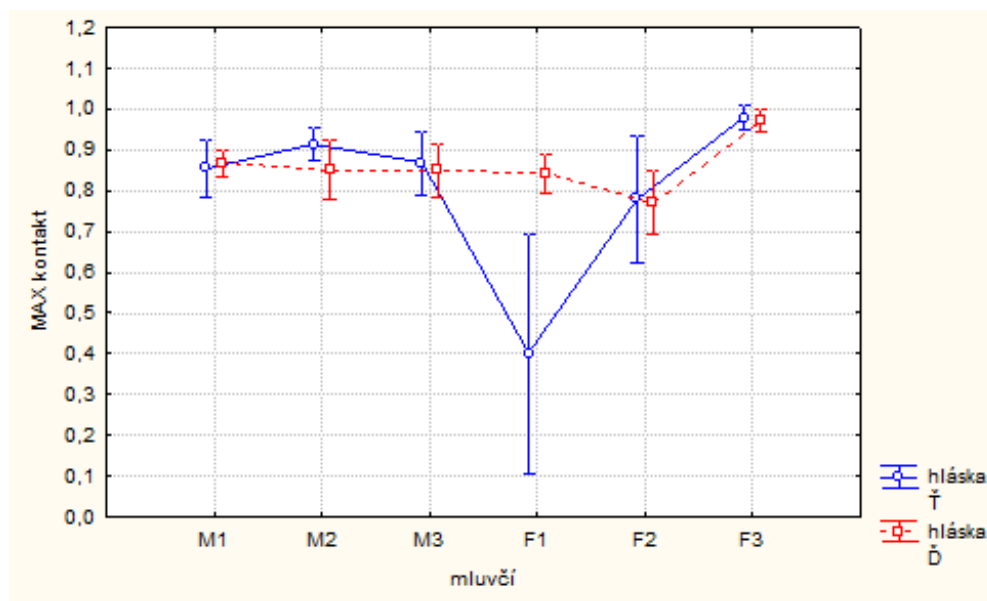


Obrázek 9 - maximální míra palatálního kontaktu, faktor hláška

Maximální míra kontaktu pro hlásku [tʃ] byla v průměru 79,8 %, a pro hlásku [dʒ] 85,8 %. Výstupem analýzy byl výsledek $F(1, 118) = 2,59$, $p > 0,1$, rozdíl mezi mírou palatálního kontaktu obou hlásek tedy nebyl uznán statisticky relevantním.

5.2.2 Hláška a mluvčí

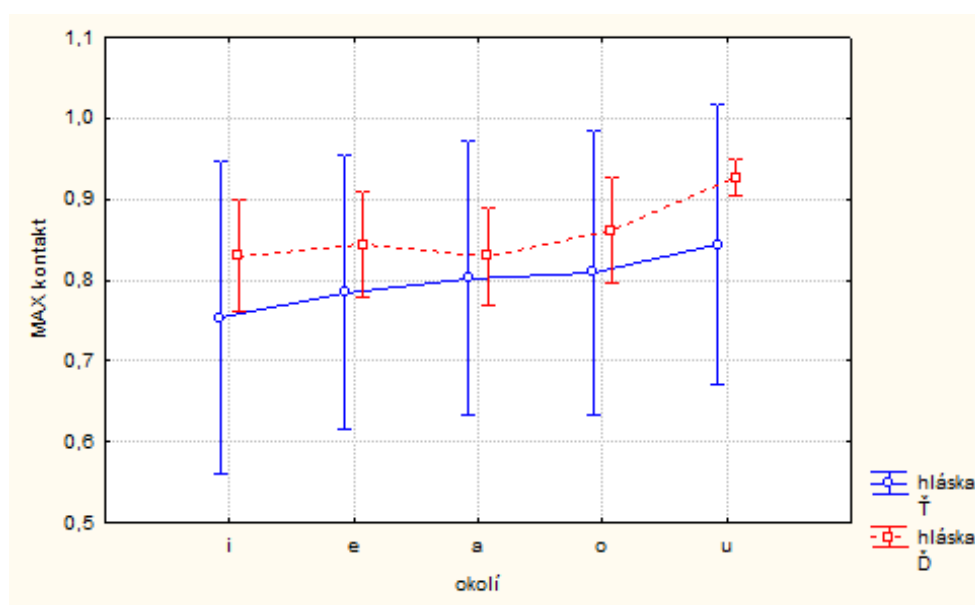
Když se k faktoru hláška přidá také faktor mluvčí, výsledek už statisticky významný je, a to dokonce vysoce – $F(5, 108) = 7,64$, $p < 0,001$. Když se podíváme na výsledky Tukeyova post-hoc testu, zjistíme, že statisticky významné jsou pouze výsledky mluvčí F1 u hlásky [tʃ] s $p = 0,000123$.



Obrázek 10 - maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláska a mluvčí

Mluvčí M1 měl mezi hodnotami maximální míry kontaktu velmi malý rozdíl pro [tʃ] 85,4 % a pro [dʒ] 86,7 %, u mluvčího M2 byl rozdíl hodnot vyšší – 91,2 % pro [tʃ] a 85 % pro [dʒ] a u mluvčího M3 jsou hodnoty obdobně vyrovnané jako u mluvčího prvního - pro [tʃ] 86,7 % a 85 % pro [dʒ]. U mluvčí F1 byl rozdíl nejmarkantnější, u hlásky [tʃ] dosáhla průměrné maximální míry kontaktu pouze 40% a pro znělou hlásku [dʒ] více než dvojnásobně - 84,2 %. U mluvčí F2 byl tento rozdíl nepatrný - [tʃ] 77,9 % a [dʒ] 77 % a u mluvčí F3 ještě o desetinu menší - [tʃ] 97,9 % a [dʒ] 97,1 %.

5.2.3 Hláska a vokální okolí

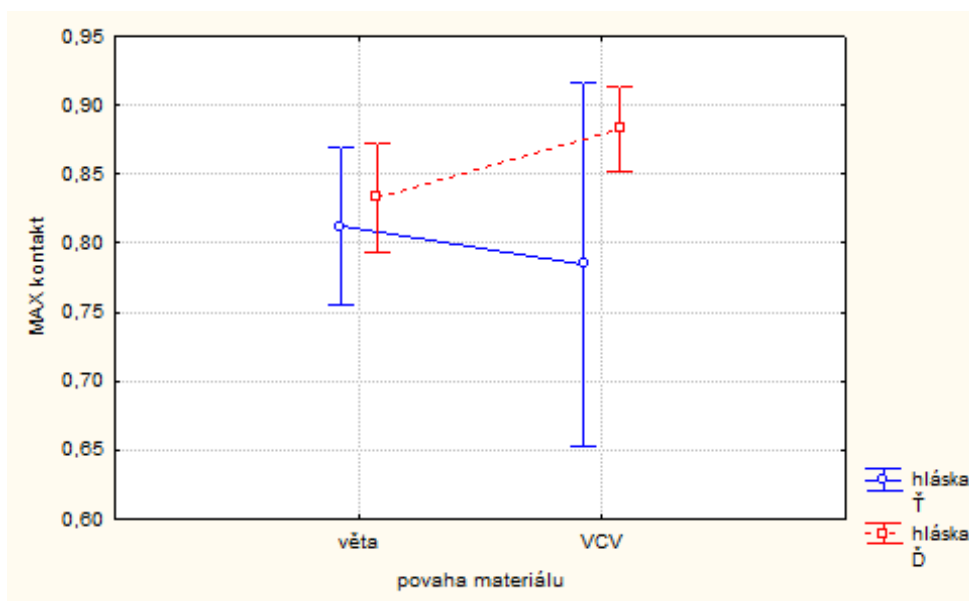


Obrázek 11- maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláska a vokální okolí

Výstupem analýzy byl výsledek $F(4, 110) = 0,07$, $p > 0,1$. Hodnoty hlásky [tʰ] jsou pro vokál [i] 75,3 %, pro [e] 78,5 %, pro [a] 80,2 %, pro [o] 80,9 % a pro [u] 84,4 % a pro [dʰ]: [i] = 83 %, [e] = 84,4 %, [a] = 83 %, [o] = 86,1 % a [u] = 92,6 %. Tukeyův post-hoc test, dle očekávání ani zde nepotvrdil statistickou významnost výsledku.

5.2.4 Hláska a povaha materiálu

Ani zde nebyla prokázána statistická významnost této interakce, výstupem analýzy byla hodnota $F(1, 116) = 1,1$, $p > 0,1$. U hlásky [tʰ] dosahuje maximální míra kontaktu ve větách 81,3 % a u spojení vokál-konsonant-vokál 78,5 %, u hlásky [dʰ] jsou hodnoty pro věty 83,3 % a pro spojení VCV 88,3 %. Stejně jako u hodnot průměrného kontaktu tu můžeme pozorovat jev, kdy se hodnoty pro jednotlivé hlásky vzájemně rozbíhají – u [tʰ] hodnoty od vět k VCV spojení klesají, zatímco u [dʰ] naopak stoupají.



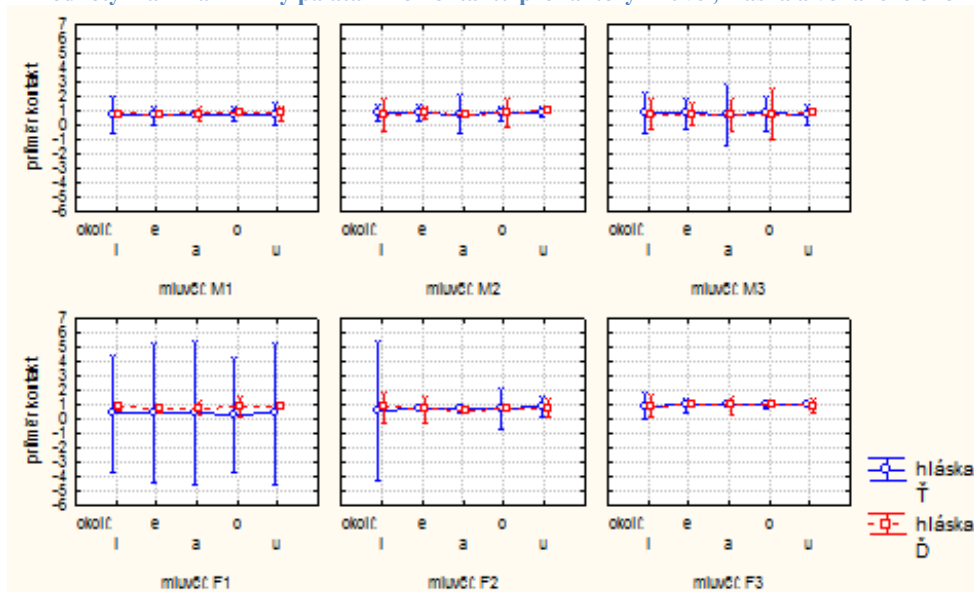
Obrázek 12 - maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláska a povaha materiálu

5.2.5 Hláska, mluvčí a vokalické okolí

Hodnoty maximálního kontaktu pro jednotlivé nezávislé proměnné - mluvčí, hlásky i okolí jsou uvedeny v následující tabulce. Výsledky však nejsou statisticky významné, jak napovídá i výsledek ANOVY $F(20, 60) = 0,23$, $p > 0,1$.

Mluvčí	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	77,1 %	81,3 %	85,5 %	91,7 %	91,7 %	83,4 %	89,6 %	83,4 %	87,5 %	89,6 %
Mluvčí	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	91,7 %	91,7 %	85,5 %	91,7 %	95,8 %	70,9 %	85,4 %	83,4 %	89,6 %	95,8 %
Mluvčí	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	87,5 %	87,5 %	85,4 %	87,5 %	85,5 %	81,3 %	85,5 %	81,3 %	85,4 %	91,7 %
Mluvčí	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	43,8 %	39,6 %	39,6 %	33,4 %	43,8 %	83,4 %	79,2 %	81,3 %	85,5 %	91,7 %
Mluvčí	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	58,3 %	75,0 %	85,4 %	81,3 %	89,6 %	85,4 %	68,8 %	70,8 %	70,8 %	89,2 %
Mluvčí	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
Hláška	ř	ř	ř	ř	ř	ď	ď	ď	ď	ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
MAX kontakt - Mean	93,8 %	95,9 %	100%	100%	100%	93,8 %	97,9 %	97,9 %	97,9 %	97,9 %

Tabulka 4 - hodnoty maximální míry palatálního kontaktu pro faktory mluvčí, hláška a vokální okolí



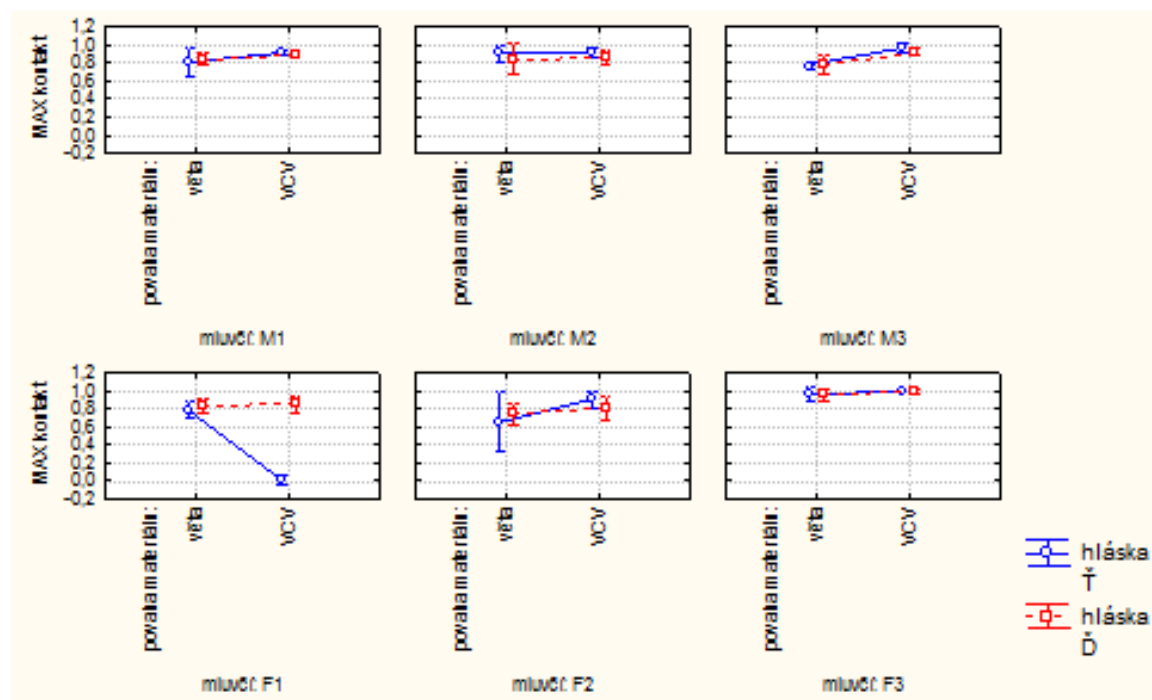
Obrázek 13- maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláška, mluvčí a vokální okolí

5.2.6 Hláska, mluvčí a povaha materiálu

Stejně jako u průměrných hodnot byla tato interakce průměrného maximálního kontaktu ovlivněného faktory hláska, mluvčí a povaha materiálu statisticky vysoce významná – $F(5, 96) = 21, p < 0,001$. Mluvčí F3 ([t'], VCV) dosáhla dle post hoc testů všech výsledků $p < 0,001$. Mluvčí F2 u hlásky [t] ve větě, má téměř všechny výsledky $p < 0,01$, stejně jako u [d'] vysloveného ve větě, ovšem pouze v interakci s výsledky mluvčí F3.

Mluvčí	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2
Hláska	Ť	Ť	Ď	Ď	Ť	Ť	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
MAX kontakt	80,0%	90,9%	84,2%	89,2%	90,8%	91,7%	84,2%	85,8%
Mluvčí	M3	M3	M3	M3	F1	F1	F1	F1
Hláska	Ť	Ť	Ď	Ď	Ť	Ť	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
MAX kontakt	76,7%	96,7%	78,3%	91,7%	78,4%	1,7%	83,3%	85,0%
Mluvčí	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3
Hláska	Ť	Ť	Ď	Ď	Ť	Ť	Ď	Ď
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
MAX kontakt	65,8%	90,0%	74,0%	80,0%	95,8%	100%	95,8%	98,3%

Tabulka 5 - hodnoty maximální míry palatálního kontaktu pro faktory hláska, mluvčí a povaha materiálu



Obrázek 14 - maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláska, mluvčí a povaha materiálu

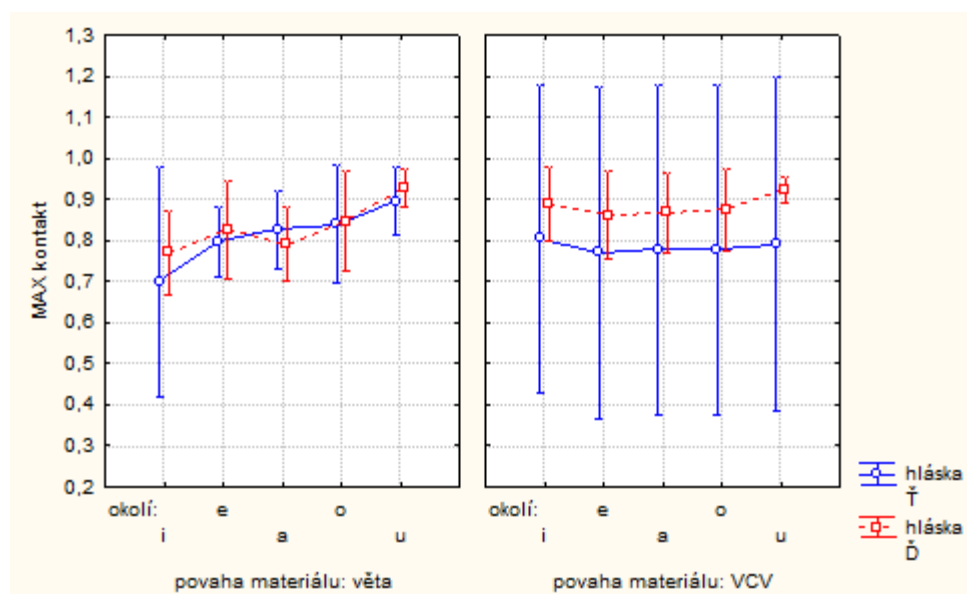
5.2.6.1 Hláška, okolí, povaha materiálu

Tato interakce byla uznána za statisticky nevýznamnou: $F(4, 100) = 0,06$, $p > 0,1$.

Jednotlivé hodnoty jsou vypsány v tabulce níže.

hláška	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť
okolí	i	i	e	e	a	A	o	o	u	u
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
MAX kontakt	70,1 %	80,6 %	79,9 %	77,1 %	82,7 %	77,8 %	84,0 %	77,8 %	89,6 %	79,2 %
hláška	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď
okolí	i	i	e	e	a	A	o	o	u	u
povaha materiálu	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV	věta	VCV
MAX kontakt	77,1 %	88,9 %	82,6 %	86,1 %	79,2 %	86,8 %	84,7 %	87,5 %	92,9 %	92,4 %

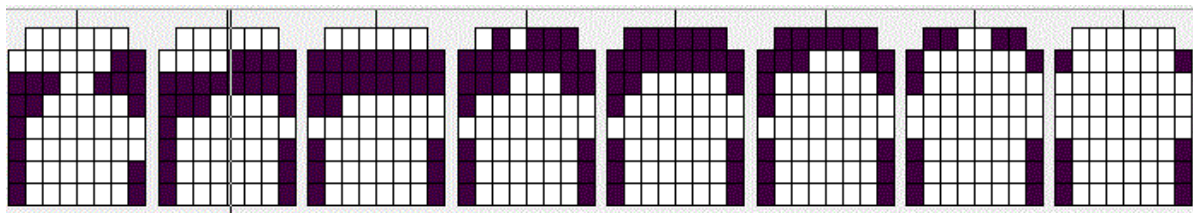
Tabulka 6 - hodnoty maximální míry palatálního kontaktu pro faktory hláška, vokální okolí a povaha materiálu



Obrázek 15 - maximální míra palatálního kontaktu, faktory hláška, vokální okolí a povaha materiálu

5.3 Dynamický průběh závěru

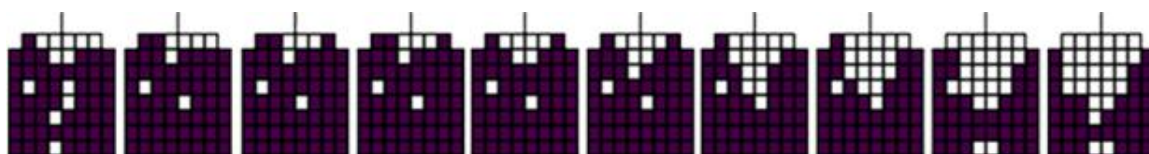
V tomto oddíle jsme sledovali, zda nedochází k posunu celého závěru někde v prostoru patra. Tak se to například děje u hlásky [d] v zatím připravovaném výzkumu Radka Skarnitzla, viz obrázek 16.



Obrázek 16 - posun okluze u hlásky [d], In: připravovaný výzkum R. Skarnitzla, 2012

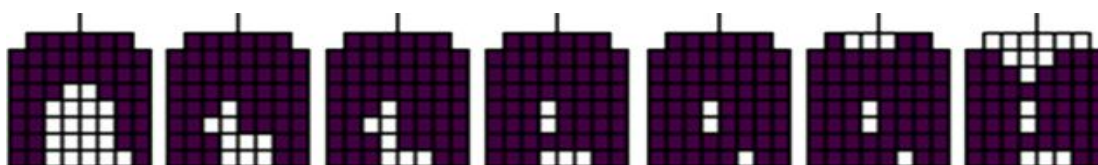
V našem výzkumu však takovýto jev nenastal v případě žádném. Nastávalo pouze postupné uvolňování závěru, které však probíhalo u různých mluvčích různým způsobem.

Mluvčí M1 utvoří závěr povětšinou na celé ploše patra, čím víc se blíží exploze, tím více oddaluje jazyk od patra v oblasti alveolární a v mnoha případech ho oddálí až do oblasti velární, ve které je držen závěr po celou dobu. Maximální posun byl až 6 řad dozadu – tedy od první po sedmou řadu ve větě „*Sledovala d'áblova advokáta a pejska Ľapku měla pritom na klíně*“ - ve spojení [a'a], v tomto případě již ovšem předtím nebyly aktivovány elektrody uprostřed palatální oblasti, nejspíše proto byl tento skok tak velký. Průměrný posun dozadu při uvolňování závěru byl o 3,4 řady ve spojení VCV a o 2,9 řady ve větách. Na obrázku níže můžete vidět postupné uvolňování závěru toho mluvčího při VCV spojení [i'i].



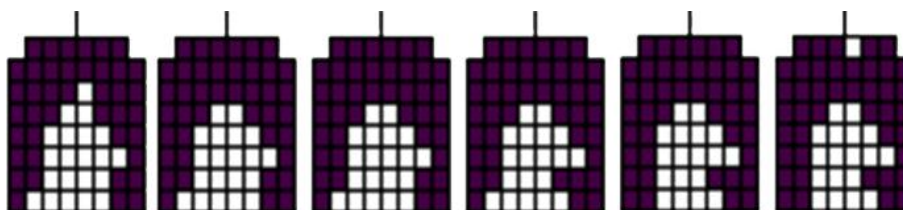
Obrázek 17 – postupné uvolňování okluze u hlásky [t'], mluvčí M1, VCV, spojení [i'i]

U ostatních mluvčích nelze tyto hodnoty vyčíst tak dobře, jako u mluvčího předchozího. U mluvčího M2 nebylo postupné uvolňování tak časté, a pokud nastalo, bylo zhruba o tři řady dozadu. Hlavní těžiště závěru však bylo v palatální oblasti a jazyk se oddaloval od oblasti alveolární. Maximální posun byl 6 řad dozadu, což je u tohoto mluvčího výjimka.



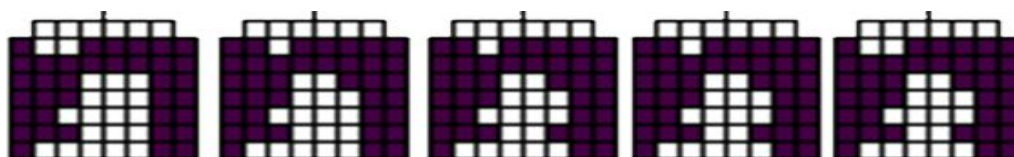
Obrázek 18 - postupné uvolňování okluze u hlásky [dʰ], mluvčí M2, věta, spojení [odʰo]

U mluvčího M3 je ve větách po celou dobu exploze závěr víceméně neměnný, u spojení VCV se jazyk postupně oddaluje od alveolární oblasti o 1-3 řady.



Obrázek 19 - postupné uvolňování okluze u hlásky [tʰ], mluvčí M3, věta, spojení [etʰe]

Mluvčí F1 má závěr po celou dobu trvání téměř stejný, nedochází k žádnému výraznému oddalování v jakékoli oblasti. Závěr je umísťován do předních částí patra - mezi alveolární a palatální oblast.



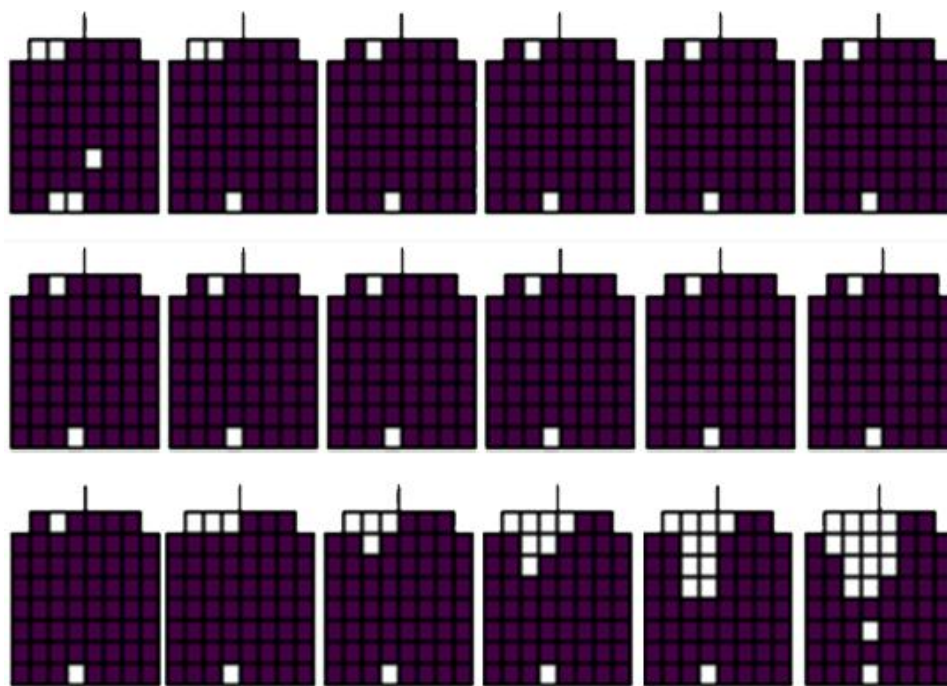
Obrázek 20 - postupné uvolňování okluze u hlásky [tʰ], mluvčí F1, věta, spojení [etʰe]

U mluvčí F2 vidíme těžiště úplného závěru v předních částech patra – zhruba od 1. do 4. řady. Při uvolnění závěru se většinou se objeví deaktivované elektrody v oblasti 4. a někdy i 3. řady a občas i některé elektrody v řadě první. Vidíme tu tedy zcela opačnou tendenci než u mluvčího M1, tato mluvčí při povolení závěru spíše oddaluje hřbet jazyka od patra než jeho špičku.



Obrázek 21 - postupné uvolňování okluze u hlásky [tʰ], mluvčí F2, věta, spojení [otʰo]

Mluvčí F3 ve VCV spojení má téměř 100% kontakt na celé ploše patra a před povolením nepatrně oddaluje přední část jazyka o 2 - 4 řady. To nastává také u větých spojení, kde ovšem už nemá tak velký kontakt v oblasti velární.



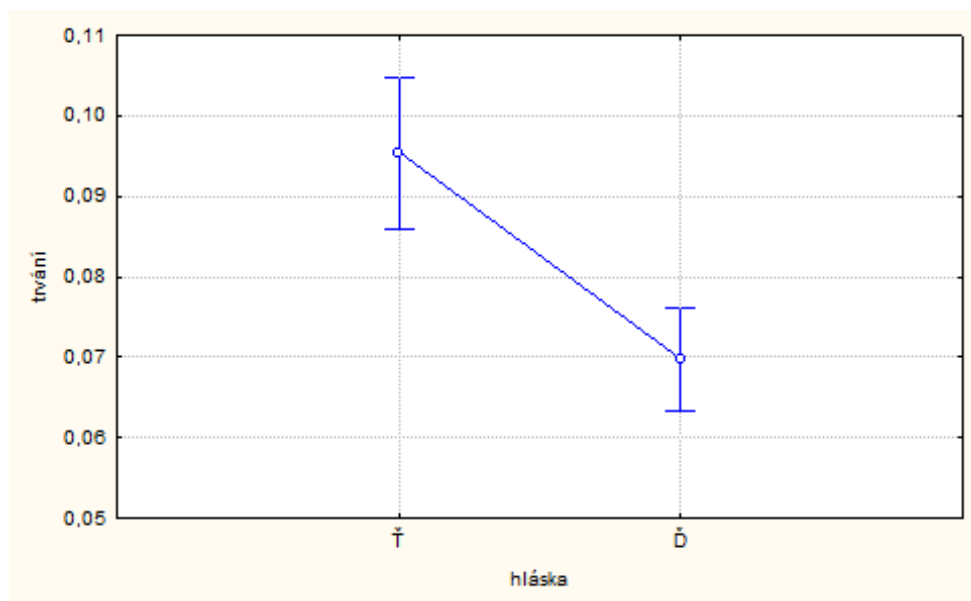
Obrázek 22 - postupné uvolňování okluze u hlásky [tʰ], mluvčí F2, VCV, spojení [eʔe]

5.4 Trvání závěrové fáze českých palatálních exploziv

Přestože není sledování trvání závěru hlavní náplní mé práce, rozhodla jsem se tyto výsledky zanalyzovat a zařadit, jelikož trvání je důležitým a často sledovaným faktorem v mnoha pracích fonetiků. Vzhledem k rozsahu práce ovšem nebudu provádět tak detailní analýzy, jako v předchozích kapitolách, a zůstanu pouze u analýzy dvoufaktorové. Opět je pro analýzu použita ANOVA, jako závislá proměnná je nastaveno trvání závěru, jako hlavní nezávislá proměnná je nastaven faktor hláska a přidávají se k ní faktory mluvčí, vokálníké okolí a povaha materiálu. Vynechám také grafy, které nezobrazují výsledky statisticky relevantní.

5.4.1 Hlázky

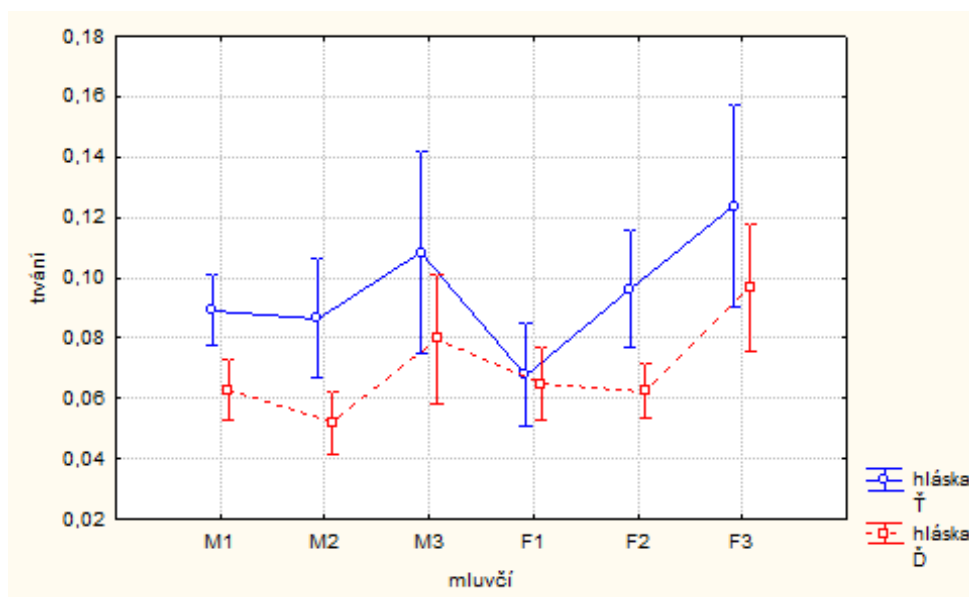
Trvání námi sledovaných hlásek se významně liší, což ukazuje i vysoká hodnota testového kritéria $F(1,118) = 20, p < 0,001$. Průměrné trvání závěrové fáze neznělé palatály [tʰ] bylo 95,3 ms a znělé hlásky [dʰ] 69,8 ms. Výsledek je i dle Tukeyho HSD testu vysoce statisticky významný – $p = 0,000119$.



Obrázek 23 - trvání okluze u hlásek [t] a [d]

5.4.2 Hláska a mluvčí

Výstupem ANOVY byl zápis $F(5, 108) = 0,9$, $p > 0,1$. Dle nízké hranice pravděpodobnosti by se mohlo zdát, že výsledky statisticky relevantní nejsou, v Tukeyeho HSD testu však již uvidíme vydělení některých hodnot, jedná se hlavně o hlásku [t], vyslovenou mluvčí F3. Hodnoty trvání hlásek u jednotlivých mluvčích můžete najít v tabulce níže a jsou uvedeny v milisekundách.



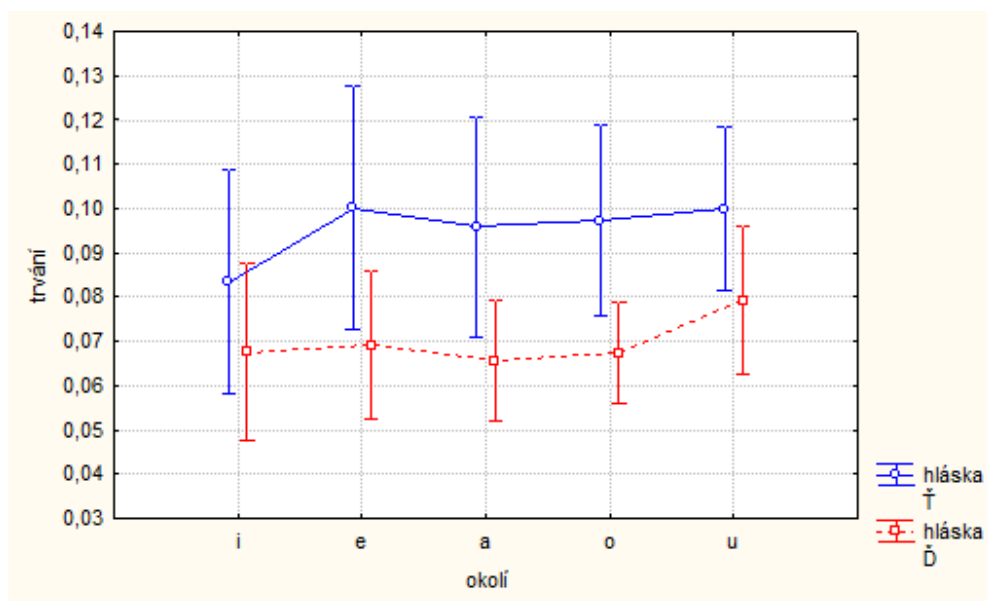
Obrázek 24 - trvání okluze, faktory hláska a mluvčí

Mluvčí	M1	M1	M2	M2	M3	M3	F1	F1	F2	F2	F3	F3
Hláška	Ť	Ď	Ť	Ď	Ť	Ď	Ť	Ď	Ť	Ď	Ť	Ď
trvání - ms	89,3	62,8	86,4	52,1	108,4	79,7	67,8	64,8	96,3	62,4	123,8	96,9

Tabulka 7 - trvání okluze, faktory hláška a mluvčí

5.4.3 Hláška a vokální okolí

Tato interakce nebyla statisticky významná ani na poli trvání okluze těchto hlásek. Výstupem ANOVY bylo testové kritérium $F(4, 110) = 0,28$, $p > 0,1$ a ani post-hoc test nepotvrdil významnost této interakce. Jednotlivé hodnoty v milisekundách se dozvíme v tabulce 8.



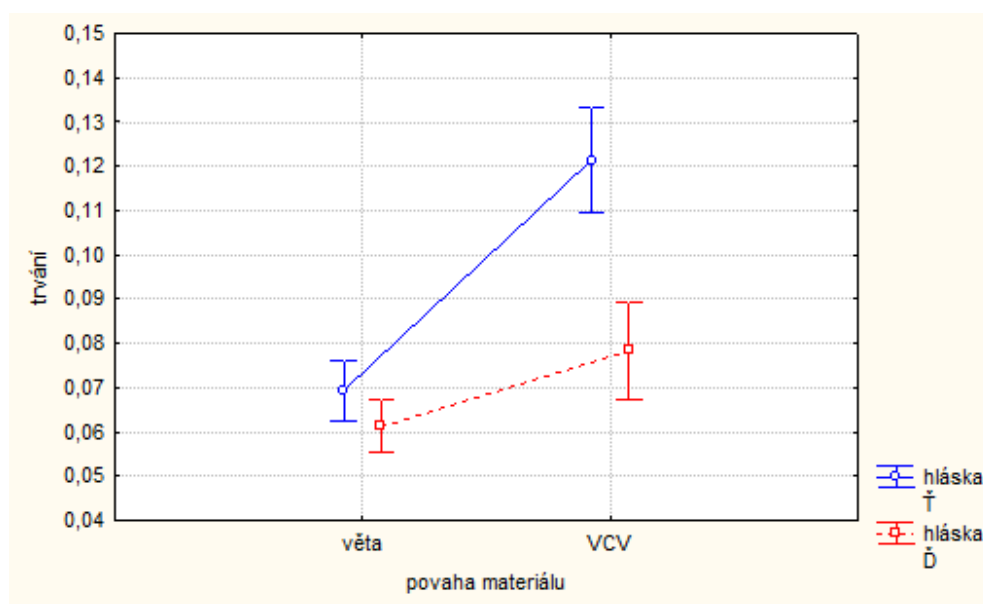
Obrázek 25 - trvání okluze, faktory hláška a vokální okolí

Hláška	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ď	Ď	Ď	Ď	Ď
Okolí	i	e	a	o	u	i	e	a	o	u
trvání – ms	83,3	100,2	96,0	97,3	99,9	67,5	69,1	65,6	67,4	79,1

Tabulka 8 - trvání okluze, faktory hláška a vokální okolí

5.4.4 Hláška a povaha materiálu

Tyto faktory již trvání hlásky natolik ovlivnily, že tento výsledek statisticky relevantní je – $F(1, 116) = 14,9$, $p < 0,001$. Trvání hlásky [t'] bylo ve větách 69,4 ms a ve spojení VCV 121,3 ms. U [d'] byl tento poměr značně menší – 61,2 ms ve větách a 78,3 ms ve VCV spojení. Statistickou významnost interakce nám potvrdil i post-hoc test a to hlavně u hlásky [t'] vyslovené v sekvenci VCV, kde bylo $p < 0,001$.



Obrázek 26 - trvání okluze, faktory hláška a povaha materiálu

Diskuze a závěr

Cílem naší studie bylo zaprvé zjistit míru průměrného a maximálního lingvopalatálního kontaktu českých palatálních okluziv v palatální oblasti, podívat se na dynamický průběh závěru těchto hlásek a následně bylo zanalyzováno i trvání této fáze.

V teoretické fázi jsme nejdříve nahlédli pod pojem exploziv a vysvětlili jsme si ho z možných hledisek, dále jsme přešli k palatálním hláskám, kde jsme nastínili také historický vývoj českých palatálních exploziv, jejich artikulaci a studie, které se zabývají palatálními hláskami. Třetí teoretickou částí bylo seznámení s námi použitou metodou při výzkumu – elektropalatografií. Ukázali jsme jak její vývoj, tak současné elektropalatografické systémy a jejich konstrukci. Dále jsme se v této kapitole zabývali vyhodnocovacími metodami, praktickým využitím EPG a adaptací na umělé patro.

V praktické části jsme nejprve představili materiál a metodu práce. Nejprve jsme zpracovali nahrávky pořízené pomocí EPG a následně jsme vyextrahovaná data zanalyzovali pomocí analýzy rozptylu. Nejprve jsme sledovali průměrné hodnoty palatálního kontaktu, v druhé části hodnoty maximální míry kontaktu, ve třetí jsme sledovali dynamický průběh kontaktu při okluzi exploziv a následně jsme se podívali i na trvání této fáze.

Nyní jednotlivé hodnoty našeho výzkumu porovnáme mezi sebou nebo s hodnotami ze studií jiných. V závěru tohoto oddílu se pokusím interpretovat možné příčiny velkého rozptylu hodnot míry intervalu spolehlivosti palatálního kontaktu u hlásky [tʰ] a nastínit možné pokračování této studie.

Porovnání výsledků míry průměrného a maximálního kontaktu v palatální oblasti

Závěrečnou část práce bych započala srovnáním výsledků jednofaktorové analýzy průměrného a maximálního kontaktu v palatální oblasti. Je zcela zřejmé, že hodnoty maximálního kontaktu budou vyšší než hodnoty kontaktu průměrného, bude to ovšem vyrovnané u jednotlivých hlásek?

U jednofaktorové analýzy s nezávislou proměnnou hláska se u maximálního kontaktu míra kontaktu navýšila o 5,9 % u hlásky [tʰ] a u hlásky [dʰ] pouze o 4,5 %. Výsledek tedy není nijak zvlášť rozdílný, můžeme zde ovšem najít důležitější rozdíl - u kontaktu maximálního,

analýza rozptylu neuznala výsledek za statisticky relevantní, na rozdíl od výsledku u kontaktu průměrného.

Míra kontaktu u znělostního páru hlásek [tʰ] a [dʰ]

Dle knihy Radka Skarnitzla *Znělostní kontrast nejen v češtině* (Skarnitzl, 2011) se v naší studii projevila hypotéza druhá (viz výše) - znělá hláska měla větší míru palatálního kontaktu. Tyto výsledky korelují i s jeho výzkumem míry lingvopalatálního kontaktu alveolárních frikativ [s] a [z], kdy znělá hláska dosáhla vyšší míry kontaktu stejně jako v naší studii (Skarnitzl, 2011: 153). Hlávky jde ovšem porovnávat pouze z hlediska znělostního páru, jelikož nejsou tvořeny na stejném místě. Stejných výsledků dosáhl i Paul Dagenais a jeho kolektiv, kteří prokázali vyšší míru kontaktu u znělých alveolárních a velárních exploziv (Dagenais et al., 1994; In: Skarnitzl, 2011: 98). Naopak tomu bylo ve studii Prakashe Dixita, kde neznělé explozivy měly vyšší míru kontaktu než znělé (Dixit, 1990; In: Skarnitzl, 2011: 97).

Dynamický kontakt u českých palatál

V našem výzkumu jsme nenalezli jev, kdy by se celý závěr posouval dopředu nebo dozadu. Například u mluvčí F3 by tento jev nebyl možný vůbec, jelikož tiskne jazyk téměř na celou plochu patra – závěr se tak již nemá kam posouvat, když je utvořen na celé ploše patra. U ostatních mluvčích by bylo teoreticky spíše možné, že by se závěr posouval dozadu, protože je obvykle umístěn do předních částí patra. V rámci našich dat ale k žádnému takovému jevu nedochází.

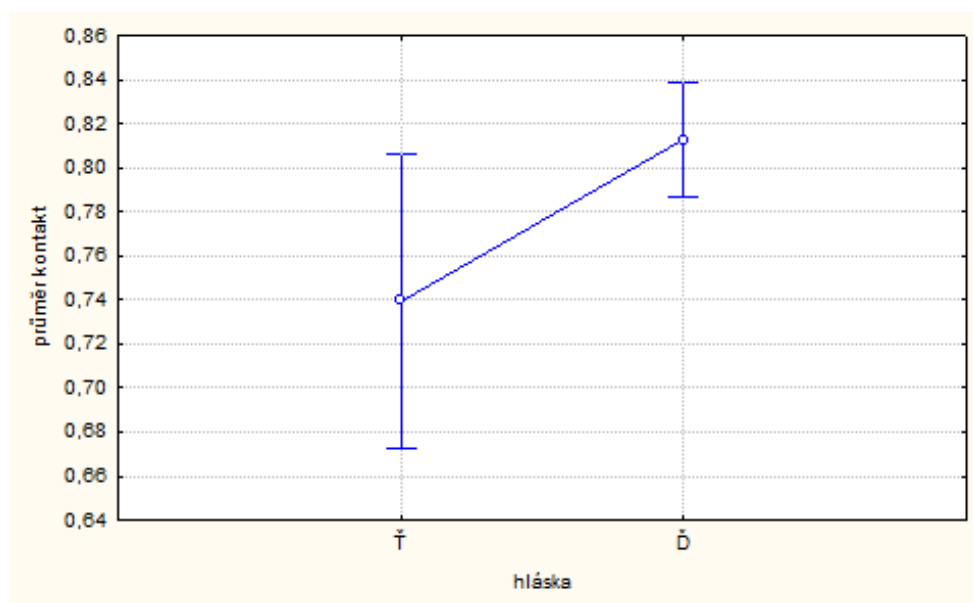
Trvání závěrové fáze českých palatálních exploziv

V porovnání se studií Pavla Machače a Radka Skarnitzla jsou hodnoty trvání závěrové fáze českých palatálních okluziv vyšší. V naší studii bylo průměrné trvání hlávky [tʰ] 95,3 ms a [dʰ] 69,8 ms, ve studii Machače a Skarnitzla byly tyto hodnoty 65,2 ms pro neznělé [tʰ] a [dʰ] 49,1 ms. V této studii ovšem vidíme výsledky semispontánní řeči bez umělého patra v ústech, které u našich mluvčích vyžadovalo vyšší artikulační úsilí a pečlivost při výslovnosti.

V publikaci Zdeny Palkové můžeme najít hodnoty pro trvání závěrové fáze námi zkoumaných exploziv takoveto: [t'] 160 ms a [d'] 100 ms (Palková, 1997: 222). Zde jsou tedy hodnoty znatelně vyšší než výsledky naše.

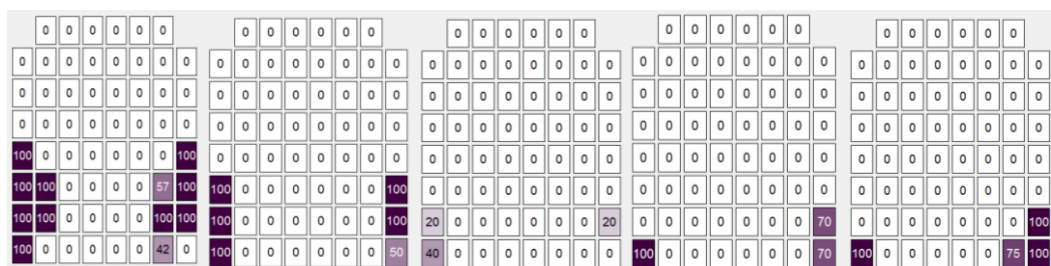
Možné příčiny rozptylu hodnot intervalu spolehlivosti u hlásek [t'] a [d']

Jak můžeme vidět na jakémkoli grafu, kde je jedna z nezávislých proměnných kategorie hláska, všimneme si velkého rozpětí intervalu spolehlivosti u hlásky [t'] oproti hlásce [d'].



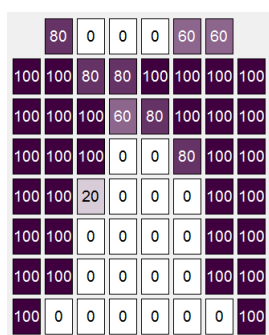
Obrázek 27 - průměrná míra palatálního kontaktu, faktor hláska

Nejspíše je to způsobeno nahrávkami u VCV spojení hlásky [t'] u mluvčí F1, kde všech pět záznamů má hodnoty míry kontaktu téměř rovné nule. Závěr zde nebyl vytvořen v žádné části patra, jediný kontakt, který byl utvořen, se nacházel v oblasti velární na okrajích patra (viz obrázek 28).



Obrázek 28 – průměrná míra kontaktu ve VCV spojení [it'i, e'e, a'a, o'o, u'u], mluvčí F1

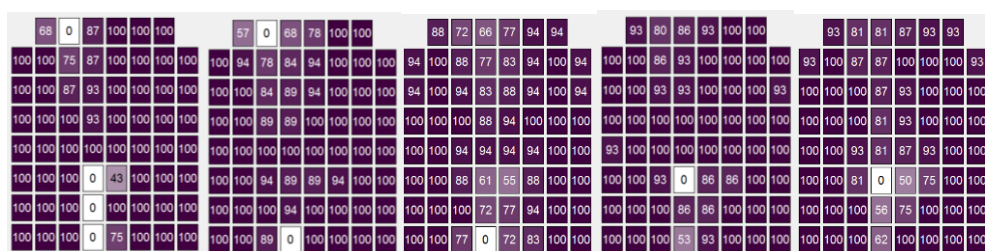
Nahrávky zní i přes absenci kontaktu jazyka přirozeně, takže se můžeme domnívat, že mluvčí v izolovaném prostředí tyto hlásky vytváří opravdu s naprosto minimálním kontaktem jazyka a patra. Ve větných spojeních se již závěr objevuje, jak můžeme vidět například na elektropalatogramu níže.



Obrázek 29 - průměrná míra kontaktu u mluvčí F1, věta, spojení [it'i]

Možnou příčinou tohoto minimálního kontaktu by mohla být i nedostatečná adaptace mluvčí na umělé patro, ovšem, jak již bylo řečeno výše, tato sekvence je vyslovena zcela srozumitelně, proto bych se spíše přiklonila k řešení prvnímu. Roli zde může hrát i fyziologie patra mluvčí F1, která má patro oproti ostatním mluvčím daleko více vyklenuté, a možná právě proto využívá nižší míry kontaktu při tvoření těchto hlásek než mluvčí ostatní.

U mluvčí F3 se naopak setkáváme s téměř 100% kontaktem na celém patře, který by teoreticky mohl tyto hodnoty vyrovnat. U této mluvčí jsou však hodnoty pro znělostní pár téměř vyrovnané. Pro srovnání s mluvčí F1 uvádím obrázek stejné sekvence i u mluvčí této.



Obrázek 30 - průměrná míra kontaktu ve VCV spojení [it'i, e'e, a'a, o'o, u'u], mluvčí F2

Možné pokračování výzkumu

Ač se naše studie věnovala tomuto tématu dosti podrobně, nevyčerpala zcela veškeré nabízené možnosti analýzy dat. V naší studii jsme se zaměřili pouze na kontakt v oblasti palatální, bylo by tedy možné zanalyzovat výsledky míry lingvopalatálního kontaktu pro oblast alveolární a velární a také pro celé patro najednou. Je otázkou, zda by tyto hodnoty nebyly v některé oblasti vyšší, než v oblasti palatální (3.-5. řada elektrod umělého patra), a neprokázalo se tím jiné místo výslovnosti českých palatálních okluziv než námi vybraná oblast.

Další cestou pro rozpracování studie by mohlo být důkladnější zpracování dynamického průběhu okluze, a to například na základě jednotlivých numerických hodnot míry kontaktu v čase závěru, a ne pouze na základě pozorování tohoto průběhu, jak tomu bylo v našem výzkumu.

Seznam použité literatury

Gibbon, F. & Nicolaidis, K. (1999). *Palatography*. In: W. J. Hardcastle a N. Newlett (Eds.), *Coarticulation: Theory, Data, and Techniques*, pp. 229-245.

Hála, B. (1962). *Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě*. (Vyd. 1., 459 s., 8 s. obr. příl.) Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.

Hála, B., & Sovák, M. (1947). *Hlas - řeč - sluch: základní věci z anatomie, fyziologie a hygieny hlasového, mluvicího i sluchového ústrojí, z foniatrie, fonetiky, orthoepie, orthofonie atd. : se 123 obrazy*. (2. uprav. a rozšíř. vyd., 304 s.) Praha: Česká grafická unie.

Henton, C., Ladefoged, P. & Maddieson, I. (1992). *Stops in the world's languages*. *Phonetica*, 49.65-101. pp. 65 – 101.

Keating. P. & Lahiri. A. (1993). *Fronted velars, palatalized velars, and palatals*. *Phonetica*, 50, pp. 73-101.

Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world's languages*. Oxford: Blackwell. pp. 47- 101.

Lamprecht, A. (1966). *Vývoj fonologického systému českého jazyka*. (Vyd. 1., 107 s.) Brno: Univerzita J. E. Purkyně v Brně.

Lamprecht. A., Šlosar. D. & Bauer. J. (1977). *Historický vývoj češtiny*. Praha: SPN.

Machač, P. & Skarnitzl, R., (2004). *Selected acoustic properties of the Czech palatal plosives*. In: Vich, R. (ed.), *14th Czech-German Workshop - Speech Processing*. 1. vyd. 2004. Praha: ÚŘE ČAV, pp. 29-35.

McAuliffe, M. J., Lin, E., Robb, M. P. & Murdoch, B. E. (2008). *Influence of a Standard Electropalatography Artificial Palate Upon Articulation: A preliminary study*. *Folia Phoniatria et Logopedica*, 60, pp. 45-53.

McLeod, S. & Searl, J. (2006). *Adaptation to an elektropalatograph palate: Acoustic, impressionistic, and perceptual data*. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 15, pp. 192-206.

Mooshammer, Ch., Hoole, P. & Kühnert, B. (1995). *On loops*. Journal of Phonetics 23, pp. 3-21.

Polland. B. & Hála. B. (1926). *Artikulace českých zvuků v rentgenových obrazech (skiagramech)*. Praha: Česká akademie věd a umění.

Recasens, D. & Espinosa, A. (2006). *Articulatory, positional and contextual characteristics of palatal consonants: Evidence from Majorcan Catalan*. Journal of Phonetics, 34, pp. 295-318.

Skarnitzl, R. (2011). *Znělostní kontrast nejen v češtině*. (1. vyd., 267 s.) Praha: Epoque. pp. 64-187.